

**LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION Y DOCUMENTACIÓN
PARA LA IMPLEMENTACION DE LAS NORMAS DE CALIDAD ISO
9004-2 EN EL LABORATORIO DE SUELOS
CONTROLAR INGENIERIA LTDA**

**LUCY STELIA MERA INSUASTI
JOSE ALEJANDRO GUZMAN DUQUE**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI, 2000**

**LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION Y DOCUMENTACION
PARA LA IMPLEMENTACION DE LAS NORMAS DE CALIDAD ISO
9004-2 EN EL LABORATORIO DE SUELOS
CONTROLAR INGENIERIA LTDA**

**LUCY STELIA MERA INSUASTI
JOSE ALEJANDRO GUZMAN DUQUE**

**Monografía para optar por el título de
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
DIVISION DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI,2000**

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiarme durante todo el camino. A mi esposo por todo su apoyo y comprensión a lo largo de la carrera, a mis hijos por haber entendido todo el tiempo que no estuve con ellos, a mi madre por todo el entusiasmo que me demostró siempre, a mis hermanos, demás familiares y compañeros.

LUCY STELIA MERA INSUASTI

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida. A mi esposa por su comprensión y ayuda a lo largo de mi carrera, a mis demás familiares y compañeros que compartieron conmigo toda la carrera.

JOSE ALEJANDRO GUZMÁN DUQUE

NOTA DE ACEPTACIÓN

Aprobado por el comité de trabajo de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Hector Fabio Mira
Director

Diego Fernando Franco
Asesor

Felipe Murcia
Jurado

Rigoberto Celis
Jurado

Santiago de Cali, Junio del 2000

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE
DIVISION DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION PASANTIA

FECHA: Junio 20 de 2000
DII-34-0372

ACTA No 024-I/2.000

TITULO DEL PROYECTO: "LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION Y DOCUMENTACION DE LAS NORMAS DE CALIDAD ISO 9004-2 EN EL LABORATORIO DE SUELOS CONTROLAR INGENIERIA LTDA"

ESTUDIANTE(S): Mera Insuasty Lucy Stella Código 945711
Guzman Duque Jose Alejandro Código 890588

DIRECTOR DEL PROYECTO: HECTOR FABIO MIRA

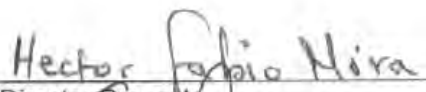
ASESOR DEL PROYECTO: DIEGO FERNANDO FRANCO

JURADOS DEL PROYECTO: FELIPE MURCIA
RIGOBERTO CELIS T.

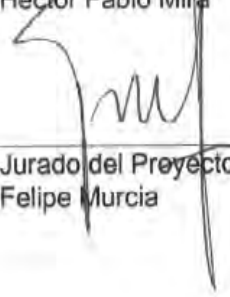
NOTA DE EVALUACION:

REPROBADO___ APROBADO ☒ MERITORIA___ LAUREADO___

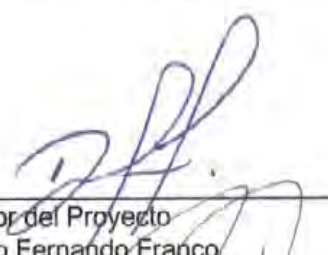
FIRMAS:



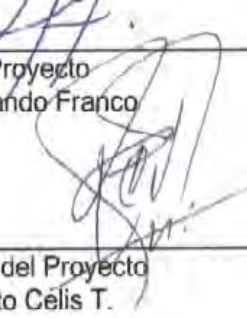
Director Proyecto
Hector Fabio Mira



Jurado del Proyecto
Felipe Murcia



Asesor del Proyecto
Diego Fernando Franco



Jurado del Proyecto
Rigoberto Celis T.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	1
TABLA DE CONVENCIONES	6
RESUMEN	9
0.1 INTRODUCCION	10
1. OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
2. ASPECTOS METODOLOGICOS	13
2.1 TIPO DE ESTUDIO	13
2.2 METODO DE INVESTIGACION	13
2.3 FUENTES Y TECNICAS PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION	14
2.3.1 Fuentes Secundarias	14
2.3.2 Fuentes Primarias	14
2.3.2.1 Observación	14
2.3.2.2 Entrevista	15
2.3.2.3 Tomos Icontec	15
3. PRESENTACION DE LA EMPRESA CONTROLAR INGENIERIA LTDA	17
3.1. RESEÑA HISTORICA	17
3.2. OBJETIVOS PRINCIPALES	18

3.2.1. Objetivos estratégicos	19
3.2.1.1 Satisfacción del cliente	19
3.2.1.2 Calidad de productos y servicios	19
3.2.1.3 Mejora de la rentabilidad	20
3.2.2. Objetivos tácticos	20
3.2.2.1 Desarrollo del recurso Humano	20
3.2.2.2 Medio Ambiente	20
3.3. MISION Y VISION	20
3.3.1. Misión	20
3.3.2. Visión	21
3.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	21
3.5. ENTORNO DE LA ORGANIZACIÓN	22
3.5.1. Proveedores	22
3.5.2. Clientes	22
3.5.3. Competidores	25
3.6. PRODUCTOS Y PROCESOS	25
3.6.1. Ensayos que se realizan	25
3.6.1.1. Análisis de suelos	25
3.6.1.2. Análisis de resistencia del concreto	25
3.6.1.3. Análisis de agregados	26
3.6.1.4. Análisis de asfaltos	26
3.6.2. Procedimientos de los ensayos	26

4.	LOS SUELOS	27
4.1	DEFINICIÓN	27
4.2	PROBLEMA DE LA MECANICA DE SUELOS	
	29	
4.3	IMPORTANCIA DE UN ESTUDIO DE SUELOS	29
4.4	FORMAS DE LAS PARTICULAS	30
4.5	ESTRUCTURA DEL SUELO	31
4.6	CLASIFICACION DE LOS SUELOS	33
5.	CONCEPTOS GENERALES SOBRE LOS ENSAYOS	35
5.1	DEFINICIONES	35
5.1.1.	Granulometría por tamices	35
5.1.2.	Análisis Hidrométrico	35
5.1.3.	Curva Granulométrica	35
5.1.4.	Plasticidad	35
5.1.5.	Limites líquidos y plásticos e índice de relaciones	36
5.1.6.	Limite de contracción	36
5.1.7.	Densidad relativa de los suelos granulares	36
6.	GENERALIDADES DE LA CALIDAD	38
6.1.	BREVE RESEÑA SOBRE LA CALIDAD	38
6.2.	CONCEPTOS GENERALES	40
6.3.	ESTRUCTURA DE CALIDADE CONTROLAR INGENIERIA LTDA	46
7.	NORMATIVIDAD	47

8.	PRUEBAS Y EQUIPOS	53
8.1.	ANALISIS DE SUELOS	54
8.1.1.	Definiciones De Los Ensayos De Suelos	54
8.1.1.1	A-SUE-001 Humedad Natural	54
8.1.1.2	A-SUE-002 Limites de Attberg	55
8.1.1.2.1.	Limite Liquido	56
8.1.1.2.2.	Limite Plástico	56
8.1.1.2.3.	Indice plástico	56
8.1.1.3.	A-SUE-0004 Granulometría por tamizado	57
8.1.1.4.	A-SUE-005 Compresión Inconfinada	59
8.1.1.5.	A-SUE-006 CBR inalterado	61
8.1.1.6.	A-SUE-007 Proctor Modificado	62
8.1.1.7.	A-SUE-008 Lavado Tamiz No 200	63
8.1.1.8.	A-SUE-009 Densidad en el terreno(método nuclear)	64
8.2.	ANALISIS DE RESISTENCIA AL CONCRETO	
	66	
8.2.1.	Definiciones De Los Ensayos De Resistencia Al Concreto	66
8.2.1.1.	A-RCO-001 Ensayos de compresión de cilindros	67
8.2.1.2.	A-RCO-002 Ensayos de vigas	68
8.2.1.3.	A-RCO-003 Ensayos de compresión de morteros	69
8.2.1.4.	A-RCO-004 Ensayos de compresión en adoquines	70
8.2.1.5.	A-RCO-005 Ensayos de compresión de ladrillos	71

8.2.1.6.	A-RCO-006 Ensayos de rotura de bloques	72
8.2.1.7.	A-RCO-007 Ensayos de compresión de cilindros	73
8.2.1.8.	A-RCO-008 Diseño de mezclas para una resistencia	74
8.3.	ANALISIS DE AGREGADOS	75
8.3.1	Definiciones de los ensayos de análisis de agregados	75
8.3.1.1.	A-AGR-001 Peso unitario y apisonado de los agregados	75
8.3.1.2.	A-AGR-002 Peso específico y absorción	76
8.3.1.3.	A-AGR-003 Contenido de materia orgánica en arenas	78
8.3.1.4.	A-AGR-004 Porcentaje de cara fracturada	79
8.4.	ANALISIS DE ASFALTOS	80
8.4.1.	Definiciones de ensayos de análisis de asfaltos	80
8.4.1.1	A-ASF-001 Adherencia o striping	80
8.4.1.2	A-ASF-002 Toma de briquetas	81
8.4.1.3	A-ASF-003 Peso unitario de briquetas	82
8.4.1.4	A-ASF-004 Densidad del pavimento asfáltico	83
8.4.1.5	A-ASF-005 Extracción de contenido asfáltico	84
8.4.1.6	A-ASF-006 Diseño, Estabilidad y flujo Marshall	85
8.5.	AUDITORIAS A LOS ENSAYOS	
	87	
8.5.1.	Posibles causas de Error en los ensayos	87
8.5.2.	Procedimiento en caso de un resultado no satisfactorio	88
8.6.	EQUIPOS	89

8.6.1. Densímetro Nuclear	90
8.6.2. Prensa Multiusosos Marshall	91
8.6.3. Prensa Hidráulica	92
8.6.4. Anillos de carga simple	93
8.6.5. Aparato de casagrande	95
8.6.6. Martillo de compactación	96
8.6.7. Maquina centrifuga	96
8.6.8. Inventario de los demás equipos	97
9. RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN	102
9.1. ENTREVISTA ESTRUCTURADA	102
9.2. ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA	103
9.3. CONSULTA DIRECTA DE NORMAS SOBRE PROCEDIMIENTOS	103
9.4. USO DE DATOS DEL ARCHIVO	104
9.5. METODO SELECCIONADO	105
10. BASES PARA EL SISTEMA DE CALIDAD	106
10.1. DOCUMENTACION SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO	107
10.1.1 Manual de Calidad del Laboratorio	107
10.1.1.1. Estructura	107
10.1.2. Procedimientos	109
10.1.2.1. Procedimientos de Pruebas y Ensayos: Anexo A	110
10.1.2.2. Procedimientos Administrativos: Anexo B	111

10.1.2.3. Procedimientos Logísticos: Anexo C	111
10.1.2.4. Procedimientos de Calidad: Anexo D	112
10.2. RECURSOS HUMANOS Y FISICOS	
112	
10.2.1. Aspectos Humanos	112
10.2.1.1. Estructura Organizacional	112
10.2.1.2. Capacitación, Entrenamiento, Mantenimiento	117
10.2.2. Locales	118
10.2.2.1. Oficinas	118
10.2.2.2. Laboratorio	119
11. RELACION COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA	120
11.1. Beneficios no Cuantificables	120
11.2. Beneficios Cuantificables	121
11.3. Aporte Social	124
12. CONCLUSIONES	126
13. RECOMENDACIONES	128
14. BIBLIOGRAFIA	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proveedores de equipos e insumos	22
---	----

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de principales clientes y proyectos	23
Cuadro 2. Inventario de equipos	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras simples del suelo.	32
Figura 2. Lineamientos generales para la acreditación.	49

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Procedimiento de pruebas y ensayos.	134
Anexo B. Procedimientos administrativos.	309
Anexo C. Procedimientos logísticos.	313
Anexo D. Procedimientos de calidad.	330
Anexo E. Manual de calidad.	342

GLOSARIO

Acción correctiva: Acción emprendida para eliminar las causas existentes de un ni conformidad, defecto u otra situación indeseable, con el fin de evitar que se presente de nuevo.

Acreditación: Procedimiento mediante el cual un organismo con autoridad reconoce que un organismo o persona tiene la capacidad necesaria para realizar ciertas tareas específicas.

Administración de la calidad total: Enfoque administrativo de una organización que se centra en la calidad, que se basa en la participación de todos sus integrantes y que busca el éxito a largo plazo mediante satisfacción del cliente y la obtención de beneficios de los integrantes de la organización y de la sociedad.

Aseguramiento de la calidad: Todas aquellas actividades planeadas y sistemáticas que se implantan en el sistema de calidad y que se demuestran cuando es necesario, que ayuden a inspirar confianza en que una entidad cumplirá con los requisitos de la calidad.

Calidad: El total de propiedades y características de una entidad que influyen sobre su capacidad de satisfacer necesidades expresadas o implícitas.

Certificación: Procedimiento mediante el cual una tercera parte garantiza por escrito un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos especificados.

Certificado: Sistema de calidad de una compañía, instalación o planta que ha obtenido la certificación por su cumplimiento con la norma ISO 9000, después de

haber demostrado dicho cumplimiento mediante un proceso de auditoría. Cuando se utiliza para indicar la certificación de un sistema de calidad, significa lo mismo que registro.

Cliente: Receptor de un producto suministrado por el proveedor.

Comprador: El cliente en una situación contractual.

Conformidad: Indicación o juicio afirmativo de que un producto o servicio ha acatado los requisitos de las especificaciones, contratos o reglamento pertinentes; también indica la condición de la observancia de dicho requisitos.

Contratista: Organización que suministra un producto al cliente bajo una situación contractual.

Control de calidad: Técnicas y actividades operacionales que se emplean para cumplir los requisitos de la calidad.

Cumplimiento: Indicación o juicio afirmativo de que el proveedor de un producto o servicio ha acatado los requisitos de las especificaciones, contratos o reglamento pertinentes; también indica la condición de la observancia de dichos requisitos.

Especificación: Documento que establece los requisitos que debe cumplir un producto o servicio.

Estructura organizacional: Responsabilidades, autoridades y relaciones, ordenadas en un patrón mediante el cual una organización lleva a cabo sus funciones.

Gestión de calidad: Todas aquellas actividades de la función total de administración que determinan las políticas, objetivos y actividades para lograr la calidad, y se implantan por medios tales como la planeación, control, aseguramiento y mejoramiento de la calidad dentro del sistema de calidad.

Inspección: Actividades tales como la medición, examen, prueba y calibración de una o mas característica de un producto o servicio y su comparación con los requisitos especificados al fin de determinar su conformidad.

ISO: Organización internacional para la normalización. La ISO es una federación mundial de organismos nacionales de normas. La ISO elabora normas en todas la áreas, excepto en la electricidad y electrónica las cuales cubre el IEC.

Manual de calidad: Documento que establece las políticas de la calidad y que describe el sistema de calidad de una organización.

No conformidad: Falta de un requisito especificado.

Organización: Una compañía, corporación, negocio, empresa, o asociación, o parte de ella, ya sea publica o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

Plan de calidad: Documento que señala las practicas, secuencias y Recursos específicos de las actividades relacionadas con un producto, proyecto o contrato en particular.

Planeación de calidad: Actividades que establecen los objetivos y requisitos de la calidad y que sirven para aplicar los elementos del sistema de calidad.

Políticas de calidad: Propósito y dirección generales de una organización, relacionados con la calidad, tal como lo expresa formalmente la dirección ejecutiva.

Prestación de servicio: Actividades del proveedor que son necesarias para prestar el servicio.

Procedimiento: Forma específica de realizar una actividad.

Proceso: Conjunto de recursos y actividades relacionados entre si mediante los cuales los insumos se transforman en productos.

Producto: Resultado de actividades o procesos.

Proveedor: Organización que suministra un producto al cliente.

Prueba: Medio para determinar la capacidad de un artículo para cumplir con ciertos requisitos específicos, sujetándolo a una serie de acciones y condiciones física, químicas, ambientales o de operación.

Servicio: Resultado generado por las actividades de las relaciones entre el proveedor y el cliente y por las actividades internas realizadas por el proveedor a fin de satisfacer las necesidades del cliente.

Sistema de calidad: Estructura, procedimientos, procesos y recursos organizacionales necesarios para implantar la gestión de la calidad.

Subcontratista: Organización que suministra un producto al proveedor.

Verificación: Acto de revisar, inspeccionar, probar, verificar, auditar, o establecer y documentar artículos, procesos, servicios o documentos para cumplir los requisitos especificados.

TABLA DE CONVENCIONES

$A \text{ (cm}^2\text{)}$	= área
$A_p \text{ (cm}^2\text{)}$	= área de la base de un pilote o pilar
$a_v \text{ (cm}^2\text{/Kg)}$	= coeficiente de compresibilidad
B	= coeficiente de presión de poros
$C \text{ (Kg)}$	= cohesión resultante

Ca(Kg)	= adherencia total
Cc	= índice de compresión del suelo amasado
Cs	= índice de hinchamiento
c (Kg/cm ²)	= cohesión
D (cm)	= tamaño del grano
Dr	= densidad relativa de un suelo no cohesivo
E (Kg/cm ²)	= modulo de elasticidad
e	= relación de vacíos
emin	= relación de vacíos en el estado más denso
ew	= volumen de agua por unidad de volumen de materia sólida (para un suelo saturado $ew = e$)
F	= coeficiente de seguridad
f	= coeficiente de fricción entre suelo y base de una estructura
H	= altura caída del martillo (hinca de pilotes)
hr	= presión relativa de vapor
hra	= humedad relativa
li	= índice de liquidez
lw	= índice plástico
K	= relación entre la intensidad de la presión horizontal y la presión vertical en un mismo punto de una masa del suelo
K(cm ²)	= permeabilidad
Ks	= coeficiente de reacción de la subrasante
k(cm/Kg ²)	= coeficiente de permeabilidad
Lw	= limite liquido
l(cm)	= longitud
Mc(Kgcm)	= momento de las fuerzas cohesivas
Mv(cm ² /Kg)	= coeficiente de compresibilidad volumétrica
n	= porosidad , número de pilotes en grupo
p	= porcentaje de granos menores de un tamaño dado
p(Kg/m)	= presión resultante

$p_g(\text{gm})$	= resultante de las fuerzas de gravedad sobre una partícula
$p_s(\text{gm})$	= resultante de las fuerzas de superficie de una partícula
P_w	= límite plástico
$p_a(\text{Kg/cm}^2)$	= presión atmosférica
$\Delta p(\text{Kg/cm}^2)$	= cambio de presión
$\Delta p_b(\text{Kg/cm}^2)$	= resistencia de adherencia
$\Delta p_f(\text{Kg/cm}^2)$	= diferencia de tensión en rotura
$\Delta p_u(\text{Kg/cm}^2)$	= valor final de la diferencia de tensión
$Q(\text{cm}^3 \text{ o } \text{cm}^2)$	= descarga total en unidad de tiempo
$Q(\text{Kg})$	= carga concentrada
$Q_d(\text{Kg})$	= capacidad de carga de falla estática de un pilote
$q(\text{Kg/cm}^2)$	= carga uniformemente distribuida
$q_d(\text{Kg/cm}^2)$	= capacidad de carga a rotura de un suelo denso o resistente
$q_u(\text{Kg/cm}^2)$	= resistencia a la compresión simple
$r(\text{cm})$	= radio
$S(\text{cm})$	= asentamiento, penetración del pilote bajo el golpe del martillo
S_r	= grado de saturación
S_t	= grado de sensibilidad
S_w	= límite de contracción
$s(\text{Kg/cm}^2)$	= resistencia al corte
$T(^{\circ}\text{C})$	= temperatura
T_v	= factor de tiempo
$t(\text{seg})$	= tiempo
u_a	= presión de poros causada por presión hidrostática
u_d	= presión de poros causada por la diferencia de tensión
$V(\text{cm}^3)$	= volumen total

$V_v \text{ (cm}^3\text{)}$ = volumen de vacíos

$v \text{ (cm/seg)}$ = velocidad de descarga

$v_s \text{ (cm/seg)}$ = velocidad de filtración

$W \text{ (Kg)}$ = peso

w = contenido de humedad en porciento del peso del suelo seco

$y \text{ (gm/cm}^3\text{)}$ = peso unitario (suelo, agua, aire)

$\hat{Y} \text{ (gm/cm}^3\text{)}$ = peso unitario suelo sumergido

$y_d \text{ (gm/cm}^3\text{)}$ = peso unitario del suelo cuando toda el agua es reemplazada por
aire

$y_w \text{ (gm/cm}^3\text{)}$ = peso unitario del agua

$y_s \text{ (gm/cm}^3\text{)}$ = peso unitario de los elementos sólidos

$\eta \text{ (gm/cm}^2\text{sg)}$ = viscosidad

tensión $\text{(Kg/cm}^2\text{)}$ = esfuerzo unitario en el sentido más amplio de la expresión:
compresión, tracción o esfuerzo tangencial.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo es levantar y recopilar toda la información así como también documentarla, para lograr la acreditación de calidad en los procesos de el laboratorio de pruebas y ensayos CONTROLAR INGENIERIA LTDA, basados en NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC- ISO 9004 -2. ADMINISTRACION DE LA CALIDAD Y ELEMNTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD. DIRECTRICES PARA SERVICIOS, y en la resolución 140 de 1994 emitida por la superintendencia de Industria y Comercio, por la cual se plantean los requisitos generales para la acreditación de laboratorios de pruebas y ensayos.

El principal beneficio que el trabajo busca generar en la empresa es que a través de el levantamiento de la información y documentación en el laboratorio se logre la acreditación, para que así la empresa sea más competitiva, sus productos continúen con una imagen comercial excelente y sus ventas no se vean afectadas.

0. INTRODUCCION

El continuo incremento de las exigencias de los clientes en un mercado cada vez mas globalizado, causa esfuerzos significativos en los productores por lograr mantener y mejorar la calidad de sus productos.

A partir de estos continuos esfuerzos, los productores nacionales e internacionales buscan dar un reconocimiento a sus productos, con el fin de producirlos y comercializarlos sin restricciones.

De lo anterior, surge la necesidad de verificar la calidad de los productos en laboratorios de pruebas que gocen de un reconocimiento de competencia técnica e idoneidad en las labores que desempeña.

En Colombia, la superintendencia de industria y comercio, reconoce formalmente que un laboratorio tiene la competencia técnica e idoneidad requeridas para desempeñar sus funciones. Dicho reconocimiento formal, se hace a través de la acreditación.

Por todo lo anterior surge en el laboratorio de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, la necesidad de dar cumplimiento a los requisitos exigidos por sus clientes según las normas internacionales. Uno de esos requisitos es que la empresa tenga implantado un sistema de calidad propio para que posteriormente alcance la acreditación.

En el trabajo los autores, recopilaron y revisaron los procedimientos de acuerdo con lo establecido en las NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS (NTC) CONTENIDAS EN LAS NSR-98, de la ley 400 de 1997, decreto 33 de 1998, de CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES, para lograr uniformidad entre los procesos existentes y los contenidos en las normas.

Los procedimientos y normas descritas en el trabajo tiene aplicación en el laboratorio de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, pero son aplicables a cualquier tipo de laboratorios de pruebas y ensayos de suelos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Dejar sentadas las bases para la culminación del proyecto " CERTIFICACION ISO 9004-2" del laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar toda la información de los procesos existentes en su forma original.
- Adecuar los procesos existentes con los de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) contenidas en las NSR-98, ley 400 de 1997, decreto 33 de 1998, construcciones sismoresistentes.
- Documentar los procesos en concordancia con las normas ISO.
- Elaborar un manual de Calidad de acuerdo a las especificaciones dadas en la norma Icontec 3004, SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIO DE ENSAYO. PAUTAS PARA EL DESARROLLO DE UN MANUAL DE CALIDAD PARA LABORATORIOS DE ENSAYO.

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

El trabajo se fundamentó inicialmente en la información disponible en CONTROLAR INGENIERIA LTDA, la cual se obtuvo como resultado de un estudio de carácter exploratorio, Para efectos de esta investigación se constituyeron en estudios exploratorios las investigaciones bibliográficas para hacer marco de referencia, también las consultas en tesis y trabajos anteriores dedicados al tema en cuestión, así como también en la investigación general se tuvo en cuenta los trabajos anteriormente realizados en certificación y acreditación, iniciamos un estudio descriptivo empleando como técnica en la recolección de información, la observación y los reportes y/o documentos realizados anteriormente.

2.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Método de observación. Para lograr los objetivos de levantar toda la información, comparar los procesos, describirlos es necesario observar todos los procedimientos hechos anteriormente.

Método de análisis. Se analizaran los sistemas y archivos encontrados con el propósito de determinar que era útil de los procesos y formatos anteriores con los actuales

Método de comparación. Se compararon los procedimientos anteriores con los documentados en las normas ISO 9000 y para poder elaborar el manual de calidad.

Método deductivo. Partiendo de la información actual de la empresa se llevaron a cabo las deducciones pertinentes, teniendo en cuenta aspectos preestablecidos en la organización

2.3 FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2.3.1 Fuentes secundarias

- Información suministrada por CONTROLAR INGENIERIA LTDA, recopilada y escrita en documentos, informes de estudios de suelos realizados anteriormente, manuales y textos especializados, disponibles en la empresa.
- Revista NOTICRETO La revista de la técnica y la construcción, artículo sobre LA CALIDAD se tomó la construcción.
- ISO 9000 Para pequeñas empresas ¿ que hacer?. CONSEJOS DEL ISO/TC 176.
- NORMALIZACIÓN EN LA EMPRESA. ICONTEC. DIRECCION DE NORMALIZALICION. Nancy Moreno Bernal.

2.3.2 Fuentes primarias

2.3.2.1 Observación

La información fue recopilada mediante la observación participante directa en los procesos de los ensayos realizados por el personal que trabaja en el laboratorio, en donde recogemos la información para el estudio propuesto.

2.3.2.2 Entrevista

La entrevista nos permite obtener información confiable directamente de las personas involucradas en el suceso.

Para el desarrollo del trabajo fue de vital importancia la información obtenida mediante entrevista de las personas relacionadas directamente con los procesos a todo nivel dentro de la empresa, de esta manera se pudo obtener de primera mano todo el levantamiento de la información y documentación de los procesos.

Se recomienda en el manejo de la entrevista un trato personalizado e informal que facilite las condiciones de diálogo, eliminando el temor que como consecuencia con lleva al sesgamiento de la información.

2.3.2.3 Tomos Icontec

Una de las fuentes primarias mas importantes la constituye el compendio de normas de Icontec:

NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS NTC ISO 9004-2, ADMINISTRACION DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD. DIRECTRICES PARA SERVICIO PARTE 2.

NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS (NTC) CONTENIDAS EN LA NSR –98, TOMOS I II III IV.

NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS 1, 2,3, del
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS,
COMPENDIO DE NORMAS :

NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS NTC 3000 Comprendidas por:

NTC 3000 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ENSAYO.
Criterios generales para el funcionamiento de laboratorios de ensayo.

NTC 3003 SISTEMAS DE ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO.
PAUTAS PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADO DE ENSAYOS.

NTC 3004 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ENSAYO.
PAUTAS PARA EL DESARROLLO DE UN MANUAL DE CALIDAD.

NTC 3006 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ENSAYO.
Criterios generales para la evaluación de laboratorios de ensayo.

3. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA CONTROLAR INGENIERIA LTDA

Este capítulo busca describir de una forma general, la empresa objeto de estudio para la investigación. Esta sencilla descripción muestra que la empresa ha ido creciendo rápidamente en muy pocos años, y que seguirá creciendo cuando haya logrado la certificación ISO.

3.1 RESEÑA HISTORICA

CONTROLAR INGENIERIA LTDA antes llamada GUZMAN & ARANA INGENIERIA LTDA, es un laboratorio para ensayos de suelos y materiales, fue creado como una sociedad limitada con la escritura publica No 3701 de la notaria 13 del 17 de Octubre 1997, Inscrita en la Cámara De Comercio de Cali, el 20 de Octubre de 1997, bajo el numero 07647 del libro IX, su vigencia tiene fecha limite hasta el 17 de Octubre del año 2017, sus socios son el ingeniero Industrial José Alejandro Duque con C.C. 16.635.486, y la ingeniería civil Yalile Arana Hissami con c.c. 31.919.952.

En sus inicios estaba ubicada en la calle 7 No DG 34-04 of. 106 y contaba con 2.trabajadores, actualmente esta ubicado en la calle 11A No 74A-16 Barrio Capri en la ciudad de cali, cuenta actualmente con 6 trabajadores, su principales líneas de producción son los ensayos de densidades en el terreno con densímetro nuclear, ensayos a compresión de cilindros, ensayos a compresión de ladrillos, bloques, proctor modificado.

3.2 OBJETIVOS PRINCIPALES DE CONTROLAR INGENIERIA LTDA

Los objetivos principales del laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA son:

- Lograr la certificación de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, ante la superintendencia de Industria y Comercio e Icontec.
- Suministrar una amplia gama de servicios que permanentemente satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
- Mejorar constantemente la calidad de los servicios y eficiencia de todas las actividades dentro de la compañía.
- Establecer y conservar un ambiente de trabajo que desarrolle y aproveche el potencial máximo de todos sus trabajadores.
- Obtener resultados financieros positivos y consolidarse como empresa.
- Operar los equipos y mantener los procesos en el más alto estándar de eficiencia.
- Crear estrategias de mercado que permitan posicionarse entre los 3 primeros laboratorios del sector de la construcción.
- Buscar permanentemente la productividad del laboratorio a fin de mantener precios competitivos en el mercado.
- Crear un portafolio de servicios que permita llegar a los clientes de una manera clara.
- Crear estrategias de mercado que permitan captar un 10% de nuevos clientes potenciales.

- Propender por un servicio ágil que permita mejorar en un 10% la entrega de los resultados.

3.2.1 Objetivos estratégicos

3.2.1.1 Satisfacción del cliente

El satisfacer las necesidades de nuestros clientes internos y externos a través de la calidad de nuestros servicios tiene una relación muy directa con nuestra estructura de costos, nuestra participación en el mercado y los resultados del negocio.

Para realizar este objetivo se requiere un constante dialogo con nuestros clientes y unos servicios de gran confiabilidad y seguridad. Nuestro enfoque es dirigido a la retención de clientes y la búsqueda de estos.

3.2.1.2 Calidad de productos y servicios

El proceso que requiere la empresa de certificación Iso 9004-2 requiere una acción integrada por todos los elementos: humanos, tecnológicos y administrativos de la empresa para poder lograr una *mejora significativa y rápida* que nos permita tener superioridad sobre nuestros competidores nacionales y extranjeros.

3.2.1.3 Mejora de la rentabilidad

Objetivo de vital importancia para asegurar nuestra competitividad a nivel nacional y asegurar nuestra presencia como una uno de los 3 primeros laboratorios de suelos en el país, y el primero en certificarse, asegurando su futuro en el medio de la construcción.

3.2.2 Objetivos tácticos

3.2.2.1 Desarrollo del recurso humano

Posicionar a CONTROLAR INGENIERIA LTDA, como la empresa líder en el sector de los laboratorios de suelos al , es un resultado de trabajo en equipo, entrenamiento, buen desempeño y desarrollo de su recurso humano.

3.2.2.2 Medio ambiente

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, al tener procesos que no contaminan en ningún sentido, propende por que siempre se mantenga un buen balance en su entorno y en el de sus clientes tanto internos como externos.

3.3 MISION Y VISION

3.3.1 Misión

Buscar la excelencia en el servicio de ensayos de laboratorio al sector de la construcción bajo un mejoramiento continuo en la calidad de los procesos, liderando las relaciones proveedor, empleado, cliente de tal manera que se satisfagan las necesidades es estos pilares básicos de la organización.

3.3.2 Visión

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, en el corto plazo se posesionará en el mercado local buscando en el mediano plazo expansión regional en sus servicios de ensayos de laboratorio en el sector de la construcción.

3.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

CONTROLAR INGENIERIA LTDA esta organizada bajo una estructura plana, de pocos niveles jerárquicos lo que permite un optimo desempeño de las personas en el trabajo.

Esta estructura consiste en la división de la empresa por actividades específicas, las cuales están a cargo de la gerencia o los responsables.

La junta de socios es la cabeza principal y toma las decisiones mas importantes de la empresa, La gerencia tiene a su cargo la responsabilidad de velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos de la calidad dentro de la compañía, El subgerente responsable de la calidad de los resultados de los ensayos, El laboratorista supervisa las operaciones de los ensayos, que se establezcan dentro de los limites y rangos de calidad, El auxiliar de laboratorio ejecuta los ensayos, y transporta las muestras dando cumplimiento a lo dispuesto en los procesos de calidad, la secretaria ejerce las funciones de recepción y atención a los clientes, coordinación de las llamadas para un excelente servicio, conductor es la persona encargada de recoger las muestras, coordinar fechas de recepción, entrega de resultados.

3.5 ENTORNO DE LA ORGANIZACION

3.5.1 Proveedores.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA tiene proveedores para sus insumos básicos y equipos, necesarios para los procesos de fabricación. Estos proveedores son analizados por mecanismos especiales para saber si cuentan con la calidad suficiente para ofrecer sus productos a la empresa. Estos proveedores se muestran en la tabla 1.

3.5.2 Clientes.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA cita con orgullo a algunas empresas, entidades y personas naturales, a quienes les ha prestado los servicios, de los cuales anexamos un listado de sus principales clientes:

Tabla 1. Proveedores de equipos e insumos.

EQUIPO O INSUMO	PROVEEDOR	PAIS DE ORIGEN
MC-3 PORTAPROBE	CPN products	U. S.A
ANILLOS DUALES	HUMBOLDT	U.S.A
COMPACTADOR SUELOS	SOILTEST	U.S.A
MARTILLOS COMPACTAD.	SOILTEST	U.S.A

PRENSAS MULTIPLEX	SOILTEST	U.S.A
CONJUNTOS DE ENSAYOS	SOILTEST	U.S.A
MAQUINAS DE MARSHALL	SOILTEST	U.S.A
BASCULAS	SOILTEST	U.S.A
MORTEROS Y MAJADORES	SOILTEST	U.S.A
BANDEJAS Y RECIPIENTES	SOILTEST	U.S.A
ESPATULAS	SOILTEST	U.S.A
JUEGOS DE TAMICES	HUMBOLDT	U.S.A
PLANCHAS DE NEOPRENO	SCALA	CALI
FILTROS EXTRACCION ASF.	PINZUA	CALI

CUADRO 1. LISTADO DE LOS PRINCIPALES CLIENTES Y PROYECTOS

Proyecto	Cliente
Sancela del Cauca	Sancela- Prointer
Familia del pacifico	Familia - Prointer
Grasyplast	Grasyplast - Prointer
Seisher	Coordinadora Mercantil
Corrupaez	Constructivos

Famic	Proyectar ingenieria
Procalza	Roa hermanos
Concrecauca	Concretos del Cauca
Colinas de arroyohondo	Reforestad. Normandia
Vias parque sur	Holguines S.A.
Friomix	Conconcreto
Pavco	Conconcreto
Plasticos Dienes	Klaus Dienes
Cia internacional de alimentos	Cinal
Vias etapa I, II, III, IV	Parque industrial Cauca
Impresiones periodicas	El tiempo A. Holguin ing
Jota Paez	Promocon
Makunaima	Conconcreto
Gasoducto Jamundi	Conconcreto
Bugatel	Conconcreto
Bosques de la Martina	Fiduciaria Fes
Frigosur	A. Holguin ing.
Prodesal del cauca	Prodesal
Colombina del Cauca	Colombina
Comecol	Conconcreto

La gran fuerza de ventas esta representada en los ensayos de densidad, pruebas de resistencia, controles de calidad para construcciones en concreto como puentes, carreteras, construcción industrial, edificios, pavimentaciones de asfalto y concreto, pilotajes de todo tipo obras urbanísticas.

3.5.3 Competidores.

Los principales competidores de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, en la ciudad de Cali son GEOCONTROL LTDA, S.G. INGENIERIA Y CESCO LTDA, SIMCO LTDA quienes están establecidos en la ciudad de Cali.

3.6 PRODUCTOS Y PROCESOS

3.6.1 Ensayos que se realizan

3.6.1.1 Análisis de suelos:

- ◆ Humedad Natural
- ◆ Límites de Atterberg (líquido y Plástico)
- ◆ Granulometría por tamizado
- ◆ Compresión incofinada
- ◆ Inalterado, cohesivo, granular
- ◆ Proctor modificado
- ◆ Lavado tamiz No 200
- ◆ Densidad en el terreno (densímetro nuclear)

3.6.1.2 Análisis de Resistencia en el concreto

- ◆ Ensayo a compresión de cilindros
- ◆ Ensayo de vigas
- ◆ Rotura de morteros
- ◆ Flexión en adoquines
- ◆ Ensayo a compresión de ladrillos
- ◆ Rotura de bloques
- ◆ Ensayo a compresión de muretes
- ◆ Diseño de mezclas para una resistencia

3.6.1.3 Análisis de Agregados

- ◆ Peso unitario suelto y apisonado
- ◆ Peso específico y absorción
- ◆ Contenido de materia orgánica
- ◆ Porcentaje de cara fracturada

3.6.1.4 Análisis de asfaltos

- ◆ Adherencia o striping
- ◆ Toma de briquetas
- ◆ Peso unitario de briquetas
- ◆ Densidad del pavimento asfáltico
- ◆ Extracción de contenido asfáltico
- ◆ Diseño, Estabilidad y flujo Marshall

3.6.2 Procedimientos De Los Ensayos

Los procedimientos de todos los ensayos realizados en el laboratorio se encuentran en el anexo de procedimientos, y se hallan identificados de la siguiente forma:

A- SUE 001-009	Análisis de suelos
A- RCO 001-008	Análisis de Resistencia en el concreto
A- AGR 001-004	Análisis de Agregados
A- ASF 001-006	Análisis de asfaltos

4. LOS SUELOS

Este capítulo busca describir en forma general la teoría relacionada con los estudios de suelos, así como los conceptos mas importantes en este campo, que fundamenten el objetivo de la investigación.

Esta teoría abarca aspectos relacionados con el origen, la composición y estructura de los suelos, tipos de suelos, fundamentos y teorías acerca de los ensayos en los suelos.

4.1 DEFINICIÓN

Los suelos son agregados o conjuntos de partículas minerales que cubren grandes extensiones de la superficie de la tierra. Estas agrupaciones dejan dentro la masa de suelo unos vacíos que son espacios que no están ocupados por las partículas minerales o sólidos. Los vacíos pueden estar totalmente llenos con agua, o parte con aire y parte con agua. El suelo puede ser entonces un sistema de dos o tres fases dependiendo de como estén ocupados sus vacíos, siendo las tres fases: la sólida, la líquida y la gaseosa; las dos ultimas pueden no existir simultáneamente y en este caso se tendrá un sistema de dos fases.

Salvo pocas excepciones, los suelos provienen de la desintegración de las rocas. Esta desintegración se puede producir por dos procesos bien diferentes: erosión física y erosión química. En el proceso de erosión física no hay cambios en la composición mineralógica de la roca y en el de erosión química el suelo resultante tiene una composición diferente a la de la roca madre.

Toda estructura que se construya, de alguna forma o en un momento dado estará apoyada sobre el suelo. En varios casos tales como la hechura de terraplenes, diques, presas de tierra etc. el mismo suelo se utiliza como material de construcción. Estos puntos muestran la importancia del estudio de los suelos de ingeniería.

La mecánica de suelos se puede definir como la rama de la ingeniería que estudia teórica y prácticamente los suelos, con los cuales y sobre los cuales el ingeniero construye sus estructuras.

Los problemas relacionados con la mecánica de suelos han existido a lo largo de la historia de la humanidad y hasta el siglo pasado las soluciones a dichos problemas se basaban en experiencias anteriores.

Durante los primeros 25 años del presente siglo, ante el incremento en la construcción de obras civiles y fallas de varios tipos que se presentaron, los ingenieros vieron la necesidad de estudiar las propiedades físicas de los suelos y de analizar su comportamiento bajo diversas circunstancias.

El concepto moderno de la mecánica de suelos, aparece en el año de 1925 cuando Karl Terzaghi publicó su libro "La mecánica de suelos basada en los principios de sus propiedades físicas" este aporte a la ingeniería le mereció a Terzaghi el honor de ser considerado como el padre de la mecánica de suelos.¹

4.2 PROBLEMAS DE LA MECÁNICA DE SUELOS.

Los principales problemas en la mecánica de suelos se encuentran en:

Las cimentaciones

La estabilidad de los taludes

Las excavaciones y drenajes

El suelo como material de construcción

4.3 IMPORTANCIA DE UN ESTUDIO DE SUELOS

Un estudio adecuado de suelo y roca proporciona la información pertinente para decidir sobre uno o mas de los siguientes puntos:

Localización tanto vertical como horizontal de la obra propuesta.

Localización y evaluación del material de préstamo, escogencia del material seleccionado de cantera o localización de la fuente local de materiales de construcción, para su empleo como agregados para la vía o para las estructuras, para materiales de filtro o para la protección de taludes.

Necesidad de cualquier tratamiento o drenaje de la subrasante o de la fundación del terraplén.

Necesidad de cualquier tratamiento o drenaje de la subrasante o de la fundación de terraplén.

Necesidad de técnicas especiales para la excavación y drenaje.

Desarrollo de investigaciones subsuperficiales detalladas para estructuras específicas.

Investigaciones de estabilidad de taludes en cortes y terraplenes.

Necesidad de identificación de áreas que requieren especial protección del medio ambiente.

Necesidad de controlar problemas de construcción.

¹ TERSAGHI, Karl. Mécanica de suelos. Barcelona. Segunda edición 1976. P26

4.4 FORMA DE LAS PARTÍCULAS

La forma de las partículas minerales que componen el suelo tiene una gran influencia en sus propiedades físicas. Sin embargo, a veces no se considera pues es difícil de medir y describir cuantitativamente. La forma de las partículas puede clasificarse dentro de tres categorías.

- Partículas masivas
- Partículas planas
- Partículas en forma de aguja
- Partículas masivas

Son aquellas en que sus tres dimensiones son del mismo orden de magnitud. Esta es la forma predominante de los suelos granulares en los que las partículas individuales pueden ser vistas, en la mayoría de los casos por el ojo humano sin la ayuda de instrumentos ópticos. o sea partículas hasta de 50 micras de diámetro.

Partículas planas

Son aquellas que parecen una hoja de papel en cuanto a sus dimensiones relativas o sea que su espesor es mucho menor que cual quiera de las otras dos dimensiones. estas partículas cuya forma depende de su composición química y estructura cristalina se encuentran en las micas y mas comúnmente en los minerales arcillosos.

Partículas en forma de aguja

En este tipo de partículas una de sus dimensiones es mucho mayor que las otras dos. Estas partículas no son muy comunes y de allí que su importancia en la

mecánica de suelos es poca en comparación con la de las otras dos formas. estas son elásticas y se rompen con facilidad bajo los efectos de las cargas.

4.5 ESTRUCTURA DEL SUELO

La manera como las partículas sólidas se acomodan en relación con otras se denomina estructura del suelo. Debe tenerse muy claro que el arreglo de las partículas no depende del tipo de partícula sino de las fuerzas eléctricas asociadas que actúan entre las partículas adyacentes.

La estructura del suelo tiene una gran influencia sobre su comportamiento desde el punto de vista de la ingeniería. Desafortunadamente no se han desarrollado medidas cuantitativas que permitan describir la estructura. cualitativamente se clasifica en:



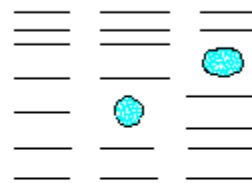
Unigranular



Panal



Floculenta



Dispersa

FIGURA 1. Estructuras simples del suelo

La estructura unigranular esta formada por partículas masivas, que pueden ser de forma angular o redondeada y el tamaño puede corresponder a las gravas o arenas.

La estructura de panal se presenta cuando las partículas masivas forman arcos imperfectos lo cual trae como consecuencia que la relación de vacíos exceda el valor máximo correspondiente a la estructura unigranular.

La estructura floculenta, es una agregación de partículas sin ninguna orientación específica que se presenta cuando las fuerzas de atracción producen contactos entre las aristas de las partículas arcillosas cargadas positivamente y las caras cargadas negativamente.

La estructura dispersa es aquella que resulta cuando las fuerzas de repulsión impiden que se establezcan contactos entre las partículas y las mantienen a una cierta distancia. A pesar de que las partículas estén separadas su disposición es mas estable que la estructura floculenta y presenta relaciones de vacíos mas bajas que pueden ser del orden de 0.5 o aumentar hasta 1 o 2 según el tipo de arcilla y su contenido de humedad.

4.6 . CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Existen dos métodos de clasificación de los suelos los cuales son los mas utilizados en la ingeniería civil en Colombia son :

- Sistema AASHO
- Sistema de clasificación unificada de suelos

Los resultados de varios ensayos hechos de acuerdo con los métodos normalizados indican las propiedades índices de los suelos y sirven para identificarlos y asimilarlos a tales grupos. La evaluación de los suelos en cada grupo se hace por medio de un índice de grupo, el cual es un valor que se calcula por medio de una formula empírica derivada de observaciones del comportamiento del suelo en terraplenes, subrasantes y sub-bases.¹

La clasificación se basa en los resultados de los ensayos siguientes hechos de acuerdo con métodos normalizados.

- a) Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos
- b) Determinación de granulometría de los suelos.
- c) Limite líquido de los suelos
- d) Limite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

Definiciones de grava arena y limo arcilla

- Grava. Material que pasa por el tamiz de 3" y queda retenido en el tamiz No 10.
- Arena Gruesa. Material que pasa por el tamiz No 10 y es retenido en el tamiz No 40.
- Arena fina. Material que pasa el tamiz No 40 y es retenido en el tamiz No 200.
- Limo y arcilla
- combinado. Material que pasa por el tamiz No 200.

5. CONCEPTOS GENERALES SOBRE LOS ENSAYOS

El objetivo de este capítulo es explicar conceptos generales sobre los ensayos y su definición dentro del campo de los estudios de suelos.

5.1 DEFINICIONES

5.1.1 Granulometría Por Tamices

Es la pasada de las muestras por una serie de tamices con aberturas que van disminuyendo gradualmente.

5.1.2 Análisis Hidrometrico.

Según la ley de stokes la muestra del suelo colocada en suspensión en el agua cuando la suspensión se deja en reposo las partículas se van sedimentando a velocidades que están relacionadas con su tamaño.

5.1.3 Curva Granulometrica.

Es la representación gráfica de un análisis granulometrico se da el nombre de curva granulometrica

5.1.4 Plasticidad.

La palabra plasticidad se define en mecánica de suelos como la propiedad que permite que un material sea moldeado o mas específicamente como la propiedad que permite moldear un suelo con la mano sin que se desmorone o se presenten fracturas y que mantenga la forma que se de.

5.1.5 Limites Líquidos Y Plástico E Índice Relacionados.

El limite liquido (wL) se define como el contenido de humedad para el cual los dos lados de una ranura de dimensiones standard, hecha en una pasta de suelo, se unen en una longitud en 1/2 pulgada, cuando la cápsula que contiene la pasta de suelo se deja caer 25 veces desde una altura de 1 cm, a una tasa de 2 caídas por segundo.

El limite plástico (wp), se define como el contenido de humedad para el cual, la masa de suelo comienza a desintegrarse cuando al formar con ella pequeños cilindros, estos alcanzan un diámetro de 1/8 de pulgada.

5.1.6 Limite De Contracción

Atterberg definió el limite de contracción como el contenido de humedad, que alcanza la muestra de suelo saturado que se somete a secado , por debajo del cual no se presenta mas disminución de volumen.

5.1.7 Densidad Relativa De Suelos Granulares

Para los suelos granulares se define el índice de densidad I_D o densidad relativa (Dr) mediante la expresión²:

$$I_D \text{ o } Dr = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

Donde

e = Relación de vacíos del suelo en el sitio

e_{\max} = Máxima relación de vacíos que el suelo puede tener estando en su estado mas suelto.

e_{\min} = Mínima relación de vacíos que el suelo puede tener estando en su estado mas denso.

² TERSAGHI, Karl. Mécanica de suelos. Barcelona. Segunda edición 1976. P18

6. GENERALIDADES SOBRE LA CALIDAD

Este capítulo busca delinear algunos conceptos teóricos que tienen relación con el tema del trabajo, además de resumir la estructura de calidad que tendrá la empresa.

6.1 BREVE RESEÑA SOBRE LA CALIDAD

La necesidad de muchas de las empresas Colombianas de garantizar que lo que producen es confiable se ha vuelto una cuestión de urgencia. Con la apertura vino la competencia y con ella la necesidad de permanecer en el mercado, de mejorar continuamente, de subsistir, de avanzar y de no amilanarse ante la producción extranjera. El reto de competir con calidad y de cambiar mentalmente fue aceptado por los empresarios colombianos. y esa aceptación voluntaria se manifestó en un cambio de actitud individual y colectiva, para buscar dentro de cada una de las organizaciones empresariales la superación y la excelencia.

En 1997 en Colombia se habían certificado 75 Empresas, distribuidas así:

18% sector de los químicos

16% Sector de metales y productos metálicos

14% Sector eléctrico,

y en menos porcentajes: sectores del caucho, textiles, alimentos, papel y derivados del petróleo.

En enero de 1998 se certificó la primera empresa de la construcción en Colombia.

Hasta julio de 1999 se habían certificado 38 Empresas del sector de la ingeniería, consulta y de construcción, de las cuales 74% son constructoras, la mayor parte de ellas localizadas en Medellín. Las demás corresponden al sector de la ingeniería de consulta, la mayoría localizadas en Bogotá. Hasta la fecha no existen empresas consultoras o constructoras certificadas en la Costa Atlántica y solo hay una certificada en el Valle del Cauca.

La clave está en que las empresas deben identificar la forma de aplicar la norma de manera que les agregue valor a sus procesos o a sus productos.

La calidad es un requisito indispensable para la competitividad. El consumidor no solamente busca mejores precios, quiere productos que le satisfagan sus necesidades y que llenen sus expectativas. Si no los encuentra en el país los encontrara por fuera y con un sistema de libertad de importaciones y de una creciente agresividad comercial, esto no es difícil. La oferta de bienes se ha incrementado notoriamente con la apertura. Por eso es posible afirmar que quien no tenga ni garantice la calidad, no sobrevivirá a la implacable competencia.

Asegurar la calidad abre puertas. quien tenga su producto certificado, cuenta con un pasaporte que le permite un fácil acceso a los mercados externos. Las normas

ISO son aceptadas internacionalmente y cuando se cumplen, mediante un sistema de aseguramiento de la calidad se facilita la exportación.

Calidad es un cambio de mentalidad, de actitud, de forma de ser, cuando se toma la decisión de garantizar lo que se produce, se hace con la consciencia de que es necesario establecer un diferente modo de vivir en la empresa, adquiriendo nuevos valores y diferentes costumbres. El trabajo en equipo se hace entonces indispensable. Uno para todos y todos para la calidad. Al fin y al cabo no queda nadie sin beneficiarse del nuevo sistema y los sacrificios serán recompensados.

Otra coincidencia emana de los testimonios. Todo lo que se haga para mejorar y ascender en la escala de la calidad no es un costo. Es una inversión que vale la pena intentar. Los frutos del esfuerzo colectivo y la satisfacción que produce el trabajo de todos son reconfortantes.³

6.2 CONCEPTOS GENERALES

La calidad en su entorno global encierra tres grandes teorías: una de ellas es la calidad como tal, la cual debe estar incorporada en cada una de las personas y entes que participan en toda la concepción de los productos y servicios. La otra es el aseguramiento de la calidad y una tercera es el control de la Calidad. Cada una de ellas serán descritas a continuación, así como los aspectos que las fundamentan.

El término Calidad se ha convertido en los últimos años en uno de los más variables y atractivos para la administración y la ingeniería, pero al mismo tiempo en uno de los más polémicos. Encontrar uniformidad *exacta de criterios en cuanto a la definición de este término es una tarea difícil, existen conceptos similares, con

elementos de juicio parecidos en donde se incluyen variables en común, pero uniformidad exacta no. Algunos autores como Ishikawa manifiestan que la calidad en su interpretación mas amplia, significa calidad de trabajo, calidad de servicio, calidad de la información , calidad del procesos, calidad de la división, calidad de las personas calidad de la empresa etc.⁴

Ishikawa da a entender que la calidad es un todo, un concepto que no se puede llevar a la practica de una forma aislada, sino que ce debe hacer integrando todos los aspectos de la empresa y su entorno.

La calidad es una de las formas mas importantes para agregar valor a los productos y servicios, diferencias los productos de los de la competencia, crear lealtad en los clientes y mejorar la competitividad.

El control total de la calidad es el proceso mediante el cual se establecen y cumplen unos estándares. Tiene una secuencia universal de etapas que, aplicadas a problemas de calidad, es:

- 1- Determinar el sujeto de control.
- 2- Especificar las características de calidad
- 3- Elegir una unidad de medida
- 4- Establecer el valor normal o estándar
- 5- Crear el sensor que nos permite monitorear las características de calidad
- 6- Realizar la medición real.
- 7- Interpretar la diferencia entre la medida real y la norma estándar.
- 8- Tomar una decisión y actuar sobre la diferencia.

El control de calidad es un proceso de regulación a través del cual se mide la calidad real, se compara con los estándares y se actúa sobre las desviaciones.

4 ISHIKAWA, Kaoru. "Que es el control de calidad?". Colombia. Editorial Norma. 1986.

Sus objetivos son detectar las perturbaciones o fallos esporádicos, conocer la causa del cambio e implantar la acción correctora que restablezca la situación en los niveles indicados por el estándar. Dicho de otra forma, el control de calidad pretende mantener el statu quo.⁵

Con El aseguramiento de la calidad se previenen los problemas al primer aviso de dificultades futuras. Estos avisos juegan un papel importante en la prevención, tanto de los problemas internos como de los externos. El aseguramiento parte evidencias objetivas, pero el tipo de evidencias es muy diferente según las personas que lo exijan y la clase de producto.

Para los productos naturales, el aseguramiento de la calidad se alcanza a través de un examen sensorial directo, como en el caso de la frescura de las verduras en el mercado local.

Para los productos manufacturados sencillos, de corta vida, la evidencia sensorial puede, en general ser reemplazada por ensayos de laboratorio, quienes no disponen de estas instalaciones han de confiar en la palabra ^{*} del fabricante o en la retroinformación de los usuarios.

Para los productos de larga vida, son necesarios ensayos mas elaborados, por lo tanto, deben obtener el aseguramiento de la calidad por otros medios, ya sea de la reputación del fabricante, de ensayos de laboratorio independientes o a través de la garantía.

Para productos complejos, ni siquiera los datos obtenidos de sofisticados ensayos ambientales y de vida brindan un absoluto aseguramiento de la calidad, ya que no pueden proteger de inadecuados diseños del producto o del proceso o de una inadecuada planificación.

⁵ VARO, Jaime. Gestión estratégica de la calidad en los servicios sanitarios. Un modelo en Gestión Hospitalaria. España, 1994. P17.

Para satisfacer todas esas necesidades de aseguramiento de la calidad, el fabricante debe no solo producir el artículo sino también preparar y poner a disposición del consumidor la prueba de que es apto para su utilización.

Una de las formas de aseguramiento de la calidad es la auditoria del producto la cual es una evaluación independiente de la calidad del producto para determinar su aptitud de uso y su conformidad a las especificaciones. Las auditorias del producto tienen lugar después que se han complementado las inspecciones. Los objetivos de una auditoria del producto son:

- Estimación del nivel de calidad que es entregado a los clientes.
- Evaluación de la efectividad de las decisiones de inspeccionar al determinar la conformidad con las especificaciones.
- Suministro de información útil para mejorar el anterior nivel de calidad del producto y para mejorar la efectividad de la inspección.
- Suministro de un aseguramiento adicional mas allá de las actividades rutinarias de inspección.
- Los fabricantes llevan a cabo inspecciones adicionales de los productos finales que elaboran, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de calidad.

Los métodos de inspección mas comunes son: Pruebas locales, Inspección 100% y muestreo de aceptación.

En los procedimientos pruebas locales se selecciona un porcentaje fijo de un lote para su inspección. podría ser normalmente el 10% del lote, o la remoción periódica de cada décima o vigésima cajas de artículos que se entregan. El problema con la prueba local es su falta de bases científicas. No se basa en principios estadísticos y por la misma razón no produce una estimación de los riesgos de tomar una decisión correcta. La prueba local tiene mayor utilidad como

herramienta de comprobación de la cantidad para reconciliar facturas como herramienta de decisión para la verificación de la calidad.

La inspección 100% es esencialmente un método de selección y en forma teórica elimina todos los artículos defectuosos de un lote. Sin embargo, resulta muy costoso y es poco práctico cuando los tamaños de los lotes son muy grandes, o cuando se usan pruebas destructivas. La inspección cien por ciento puede incluso dar resultados falsos, debido a que a la monotonía y repetición relacionadas con la tarea, puede aburrir y fatigar a los operarios que realizan los ensayos. Sin embargo se dan casos en los que se necesita la inspección 100% comprenden la inspección de productos con requisitos críticos de seguridad o los que tengan altos costos de falla interna.

El muestreo de aceptación. se basa en tomar una muestra al azar, determinada estadísticamente, usando una regla de decisión para determinar la aceptación o rechazo del lote, con base en el número observado de artículos defectuosos.

Es el único método posible para probar la calidad cuando se usan pruebas destructivas o cuando no es posible la inspección al 100% por ser muy tardada.⁶

La cultura de Calidad. es un concepto que afecta a toda la sociedad. Afecta a la vida de cada individuo de la sociedad. La cultura de calidad es un conjunto de ideas, actitudes, sentimientos que se traducen en la búsqueda de la calidad como algo deseable, como algo que forma parte del individuo, como forma parte su necesidad de seguridad. Todas las sociedades tienen esta cultura de calidad aunque con distintos grados de desarrollo y de exigencias . *La cultura de calidad pertenece a la conciencia colectiva de los individuos de la sociedad. Condiciona actitudes y la conducta de todos, tiene su reflejo en aspectos tan distintos como en

6 JURAN, J.M. Y GRYNA, Frank. "Manual de control de calidad. Vol. I. México. Ed. Mc Graw Hill, 1996.

7 CELA TRULOK, José Luis. "Calidad, Que es. Como hacerla". España. Ed I. Gestión 2000 S.A. 1996. P26

la calidad de los productos, bienes físicos o servicios, en la calidad de vida. Cualquiera actividad del hombre esta afectada por la cultura de la calidad.

La cultura de empresa es el conjunto de ideas, actitudes, sentimientos etc. que conforman la ideología de la empresa.⁷

El sistema de Calidad. es el conjunto articulado y coherente de la estructura, los procesos, los procedimientos y los recursos, a lo largo y ancho de toda la compañía, alineados bajo políticas y objetivos de la gerencia y con un norte muy claro: el cliente.

La mayoría de los problemas de calidad tienen su origen en el sistema. Por lo regular la gente quiere hacer las cosas bien, y las hace si el sistema lo permite. Es responsabilidad de la gerencia establecer y facilitar un sistema confiable. Es necesario tener en cuenta que el sistema debe ser extendido hacia los proveedores y distribuidores, como eslabones de la cadena de productos y servicios.

No se puede garantizar un producto bueno, si los insumos no lo están, de igual modo no se puede garantizar un buen servicio de distribución, venta y si es del caso posventa, si los distribuidores no trabajan bajo un sistema de calidad acorde con la organización.⁸

6.3 ESTRUCTURA DE CALIDAD CONTROLAR INGENIERIA LTDA

La estructura bajo la cual se esta formando su filosofía de calidad se basa *principalmente en los principios o valores, dentro de los cuales la empresa es responsable por las personas, los socios, los clientes y los hechos, a partir de allí se desprende la misión, la visión y los objetivos de la empresa.

La empresa esta orientada bajo cuatro grandes políticas que son:

Lograr rentabilidad financiera

Lograr alta participación en el mercado de la construcción.

Ofrecer satisfacción al cliente externo.

Ofrecer satisfacción al cliente interno.

7. NORMATIVIDAD

La realización del proyecto estuvo condicionada a normas y documentos que especifican los requisitos que deben cumplir los laboratorios de pruebas y ensayo para ser acreditados como competentes técnicamente.

En este caso particular la norma raíz que se acogió fue la Norma Técnica Colombiana NTC- ISO 9004-2 de ADMINISTRACION DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD PARTE 2: DIRECTRICES PARA SERVICIOS. y la resolución 140 del 4 de febrero de 1994 emanada por la SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO compuesta por 4 anexos que son:

- Anexo 1 Organismos de acreditación
- Anexo 2 Organismos de inspección
- Anexo 3 Laboratorios inspección y ensayo
- Anexo 4 Laboratorios de metrología

También se basó en las siguientes guías:

NTC 3000 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE
ENSAYO.

Criterios generales para el funcionamiento de laboratorios de
ensayo.

NTC 3003 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE
ENSAYO.

Pautas para la presentación de los resultados de ensayos.

NTC 3004 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE
ENSAYO.

Pautas para el desarrollo de un manual de calidad. para
laboratorios de ensayo.

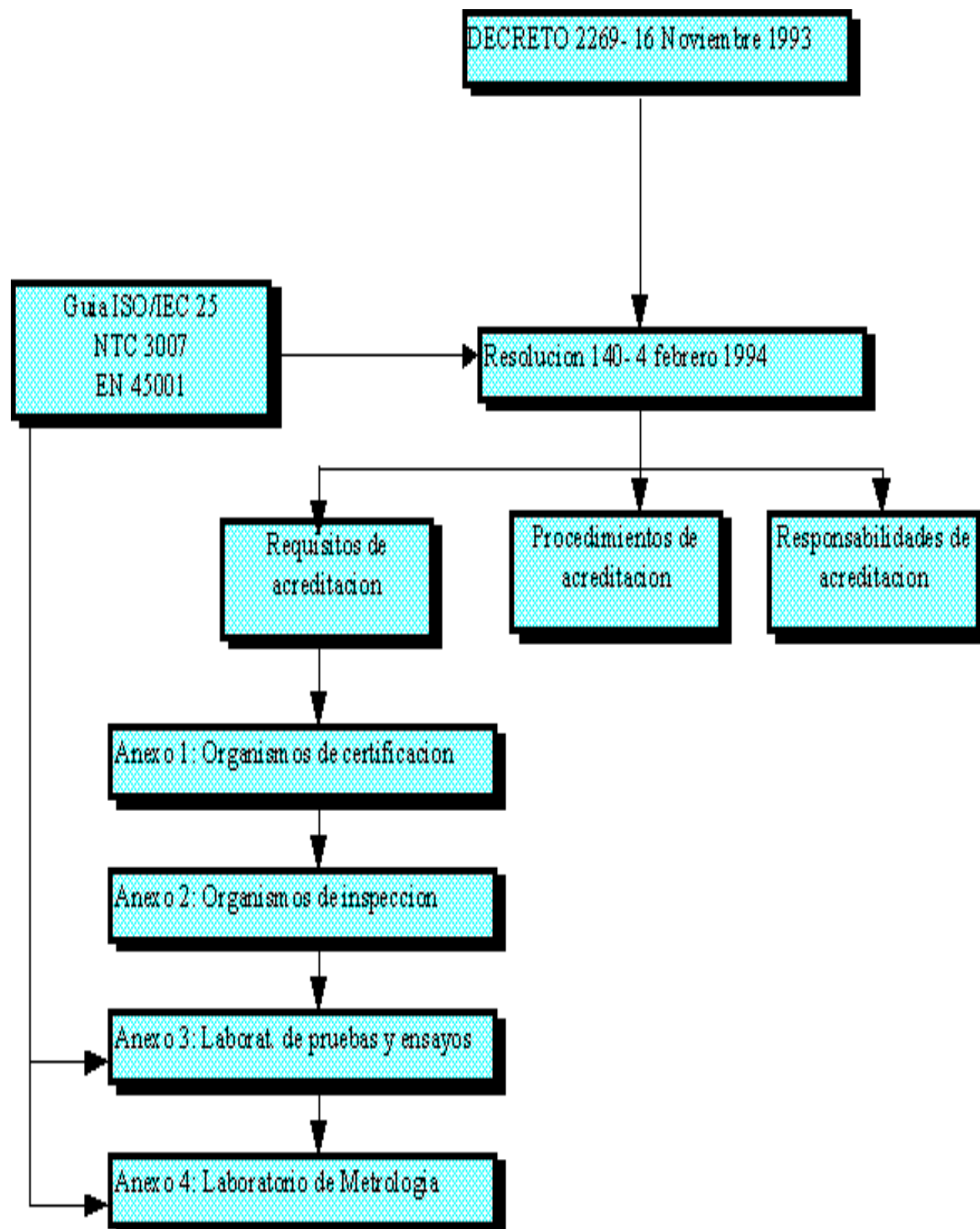
NTC 3006 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE
ENSAYO.

Criterios generales para la evaluación de laboratorios de
ensayos.

NTC contenidas en las NSR-98 ley 400 de 1997 Decreto 33 de 1998,
construcciones sismorresistentes.

En la Figura 2 se observan las relaciones entre las reglamentaciones
anteriormente mencionadas.

FIGURA 2 Lineamientos Generales para la acreditación



La composición del anexo 3 es la siguiente:

- 1- Objeto y aplicación : aquí se anuncia la finalidad del anexo.
- 2- Documentos de referencia: Se especifican las normas, guías y directrices tomadas como fundamentales para la composición del anexo.
- 3- Definiciones: Referencia las definiciones incluidas en el decreto 2269 de 1993 en la guía ISO/IEC 2 y en el vocabulario Internacional de Metrología.
- 4- Alcance de la acreditación: En este numeral se explica que la acreditación esta referida tanto para el laboratorio, las pruebas y los métodos y especificaciones utilizadas para la realización de las pruebas.
- 5- Imparcialidad, Independencia e integridad: En este numeral están consignados los requisitos que exigen en el laboratorio no esté sometido a presiones e influencias y que su documentación debe garantizar su independencia e integridad.
- 6- Gestión y Organización: Se hace énfasis en que el laboratorio tenga una estructura organizacional que le permita garantizar la ejecución satisfactoria de sus operaciones técnicas, relaciones de personal óptimas, un sistema de supervisión de ensayos distribución de responsabilidades, organigrama y políticas documentadas.
- 7- Personal: Según este numeral el laboratorio debe tener personal con conocimientos técnicos, experimentado y dispuesto a cumplir con sus funciones. Se debe seguir planes de capacitación y entrenamiento para todo el personal y

tener procedimientos que describan su puesto de trabajo que permitan monitorear su desempeño.

8- Instalaciones y condiciones ambientales: Enuncia que los locales donde se realicen los ensayos deben estar protegidos contra las condiciones externas adversas, ser espaciosos y seguros para el personal y condiciones de acceso definidas.

9- Equipos y Materiales: Enuncia que el laboratorio debe estar provisto de los equipos y materiales necesarios para su funcionamiento, con procedimientos documentados y operaciones eficientes de mantenimiento y calibración, actualizar los registros (Hoja de Vida) de cada equipo y las condiciones de manejo de los patrones de referencia para la calibración de otros equipos.

10- Métodos de Ensayo: Todos los métodos de ensayo deben ser acordes con las especificaciones técnicas nacionales o internacionales correspondientes. El Laboratorio deberá disponer de todas las instrucciones escritas para realizar los ensayos.

11- Sistema de Calidad: Se enfatiza en que el laboratorio tenga un sistema de calidad que esté descrito en un manual de calidad que declare la política de calidad, el organigrama, las actividades y operaciones relativas a la calidad, los procedimientos generales de aseguramiento de la calidad, y que sea revisado periódicamente.

12- Informes de Ensayo: todos los resultados de los ensayos deben ser registrados en un informe donde figure el nombre y dirección del laboratorio, la identificación del informe, la identificación del material ensayado, el método empleado en el ensayo, nombre de la persona responsable por las operaciones

técnicas, fecha de la emisión del informe, fecha de recepción del producto y fecha de realización el ensayo.

13- Registros y Archivo: En este numeral se explica la obligación de los laboratorios de tener un sistema de archivos de registros que contenga información relativa a las mediciones y ensayos realizados con una vigencia de cinco años.

14- Almacenamiento y Manejo de Muestras: Las muestras de ensayo deben ser identificadas y almacenadas con todas las precauciones para evitar su deterioro.

15- Confidencialidad y Seguridad: En este numeral se enuncia que el personal debe guardar secreto profesional sobre las informaciones derivadas de los ensayos y que se respetan las condiciones exigidas por el usuario.

16- Servicios de Soporte: Los proveedores del laboratorio deben ser de calidad garantizada y para tal efecto se deben tener procedimientos documentados para la compra de equipos, instrumentos y servicios. Así mismo, este numeral enuncia que deben existir registros de todos los proveedores.

17- Cooperación: Se refiere a toda la cooperación y colaboración que el laboratorio prestará a los clientes, a los otros laboratorios y al organismo de normalización.

8. PRUEBAS Y EQUIPOS

Este capítulo ha sido diseñado para dar a conocer los principales aspectos de las pruebas y ensayos realizados en el laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, así como evaluar la relación entre los equipos e instrumentos utilizados para cada una de las pruebas con las exigencias propias de la medición.

Como el trabajo tiene como eje principal levantar la información y documentar el sistema de calidad de los procesos del laboratorio, se comenzó por darle uno código o referencia a cada ensayo, ya que esto no existía, hasta el desarrollo del trabajo, los códigos y referencias generales se hicieron con base en el nombre genérico de cada ensayo y con el número consecutivo en el orden en que se hallan en los informes del laboratorio, en la siguiente forma:

A- SUE	Análisis de suelos	(nueve ensayos)	001-009
A- RCO	Análisis de Resistencia en el concreto	Análisis de Resistencia en el concreto (ocho ensayos)	001-008
A- AGR	Análisis de Agregados	(cuatro ensayos)	001-004
A- ASF	Análisis de asfaltos	(seis ensayos)	001-006

8.1 ANALISIS DE SUELOS

Dentro del grupo de análisis de suelos tenemos los siguientes ensayos:

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Humedad Natural	A- SUE 001
Limites de Atterberg (líquido y Plástico)	A- SUE 002 A- SUE 003
Granulometría por tamizado	A- SUE 004
Compresión incofinada	A- SUE 005
C.B.R. inalterado, cohesivo, granular	A- SUE 006
Proctor modificado	A- SUE 007
Lavado tamiz No 200	A- SUE 008
Densidad en el terreno (densímetro nuclear)	A- SUE 009

8.1.1 DEFINICIONES DE LOS ENSAYOS DE SUELOS

8.1.1.1 A- SUE 001 Humedad Natural

Se conoce como humedad o contenido de agua de un suelo a la relación entre el peso del agua contenida en una masa de suelo y el peso de su fase sólida o sus partículas sólidas. Esta relación se expresa en porcentaje³.

$$W\% = \frac{W_w \times 100}{W_s}$$

Equipo necesario para el ensayo: horno, Balanza, secadores, espátulas y pinzas.

Muestra: la cantidad de muestra necesaria depende del tipo de suelo.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC1495: Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad. Icontec 1994.

³ BERRY Peter L. REID David, Mecánica de suelos. Bogotá, 1993 P23.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 122: Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, Roca y mezclas de suelo agregado.

8.1.1.2	A- SUE 002	Limites de Atterberg (liquido)
	A- SUE 003	Limites de Atterberg (Plástico)

Los limites de Atterberg determinan los límites de consistencia de los suelos, parámetros utilizados para la clasificación de los suelos según sus características plásticas, ya que las propiedades de un suelo dependen en gran parte de su humedad. El agua forma una película alrededor de los granos y su espesor puede ser determinante de comportamientos diferentes del material. Cuando el contenido de agua es muy elevado en realidad del material. Cuando el contenido de agua es muy elevado en realidad se tiene una suspensión muy concentrada, sin resistencia estática al esfuerzo cortante. Al perder agua esa resistencia va aumentando y el suelo alcanza un estado plástico en el cual es fácilmente moldeable. Si continúa el secado el suelo llega a adquirir las características de un sólido. En este caso el suelo puede llegar a resistir esfuerzos de compresión considerables.

Como los materiales que constituyen la corteza terrestre se agrupan en: suelos, fragmentos de roca y rocas. Los suelos se clasifican según el tamaño de las partículas. También los suelos se clasifican según las características plásticas que presente su fracción fina.

Arbitrariamente A. Atterberg definió unas fronteras para los cuatro estados que pueden presentarse en los suelos finos, fijando los limites siguientes: liquido, plástico y de contracción. Estos limites se denominan LIMITES DE CONSISTENCIA, entendiendo como consistencia el grado de resistencia de un terrero de grano fino a fluir o a deformarse.

El suelo pasa del estado líquido al estado plástico por límite líquido. Del estado plástico al semisólido por el límite plástico del estado semisólido al sólido por el límite de retracción o encogimiento.

8.1.1.2.1 Límite líquido LL

Se define como el contenido de agua (expresado en porcentaje) para el cual, los dos lados de una ranura de dimensiones standard, hecha en una pasta de suelo colocada en la cápsula del aparato de Casagrande, se unen en una longitud de $\frac{1}{2}$ pulgada, usando la cápsula se deja caer 25 veces desde una altura de 1 cm, a una rata de 2 caídas por segundo.

8.1.1.2.2 Límite plástico LP

Se define como el contenido de agua (expresado en porcentaje) para el cual los pequeños cilindros formados con la pasta de suelo, comienzan a agrietarse al llegar a un diámetro de $\frac{1}{8}$ ". Los cilindros se forman haciendo rodar la masa de suelo entre la mano y una superficie lisa.

8.1.1.2.3 Índice plástico Ip

Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico y es una medida de la plasticidad del suelo.

Equipo necesario para el ensayo: Aparato de Casagrande, ranurador, horno, Balanza, secadores, espátulas y pinzas, placa de vidrio.

Muestra: El material que se usa en la determinación de los límites es únicamente el que pase por el tamiz No 40.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a "**Procedimientos de los ensayos**" y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC1494: Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. Icontec 1994

Norma Técnica Colombiana NTC1493: Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. Icontec 1994

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 125: Determinación en laboratorio del límite líquido de los suelos.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 126: límite plástico y el índice de plasticidad.

8.1.1.3 A- SUE 004 Granulometría por tamizado

La granulometría por tamizado determina y clasifica por tamaños los granos que los componen. Entendiendo como tamaño del grano a la menor abertura de una malla reticular por la cual una partícula de suelo puede pasar sin forzarla.

Los materiales que componen la corteza terrestre se agrupan en 3 divisiones con fines de clasificación: “suelo”, “fragmentos de roca” y “roca”.

El término “suelo” se aplica a todas aquellas partículas de material menores de 7.6 cm (3”).

El término “fragmentos de roca” se aplica a las partículas de tamices mayores de 7.6 cm(3”) y que no forman parte de una formación rocosa masiva.

El término “roca” se usa para formaciones rocosas más o menos continuas o masivas.

El terreno se subdivide en suelos de partículas finas (finos) y suelo de partículas gruesas (gruesos). Los finos son aquellas cuyas partículas son menores que la

mallas o tamices No 200 y los gruesos son las que pasan por la malla o tamiz de 3" (7.6 cm) y se retienen en la malla No 200.

Los "gruesos" comprenden los grupos denominados arenas (agregados finos) y gravas (agregados gruesos), siendo la frontera entre ellos la malla No 4.

Los "finos" comprenden los suelos orgánicos y los limos y arcillas inorgánicas. Los suelos orgánicos son los que contienen una cantidad apreciable de materia orgánica. Un material fino se clasifica como limo arcilla, según sus características de plasticidad.

Para determinar la Granulometría de los suelos "gruesos" en el laboratorio es necesario utilizar una serie de tamices (para tamaños grandes y medianos de las partículas). En el caso de los suelos "finos" se sigue un proceso de vía húmeda el cual se basa en la velocidad de sedimentación de las partículas del suelo en suspensión en el agua.

Equipo necesario para el ensayo: Juego de tamices estándar, (estos dependen del tamaño y gradación de las partículas del suelo), Horno, Balanza, brochas, agitador mecánico.

Muestra: Para que la muestra sea representativa su tamaño depende de la dimensión máxima de las partículas. La cantidad de muestra a utilizar en cada ensayo está limitada por la capacidad de los tamices, pues al recargar un tamiz la separación de las partículas no será completa.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a "**Procedimientos de los ensayos**" y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC1522: Suelos. Ensayo para determinar la Granulometría por tamizado . Icontec 1994

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías.
I.N.V. E 123: Análisis granulométrico de suelos por tamizado.

8.1.1.4 A- SUE 005 Compresión inconfínada

El ensayo de compresión inconfínada es un caso particular del ensayo triaxial sin drenaje en el que no se usa ninguna presión de confinamiento.

El ensayo triaxial es un método de ensayo para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos.

Este ensayo se lleva a cabo en muestras inalterada o remoldeadas de limos arcilla y turba. En este ensayo la muestra se hace fallar someténdola a una presión vertical que se va incrementando hasta llegar a un valor máximo o a una deformación dada.

El valor de la presión vertical que corresponde a la falla se denomina resistencia a la compresión inconfínada y se representa por Q_u . Este valor es el doble de la resistencia al esfuerzo cortante sin drenaje, para análisis con $\sigma_3 = 0$ se tiene:

$$T_f = C_u = 1/2 Q_u$$

El ensayo de compresión inconfínada sirve también para determinar la sensibilidad de un suelo S_t que se define mediante la expresión,

$$S_t = \frac{\text{resistencia a la compresión inconfínada del suelo inalterado}}{\text{resistencia a la compresión inconfínada del suelo remoldeado}}$$

Para suelos saturados este valor puede variar entre 1.5 y 100. Las arcillas que experimentan una drástica reducción de su resistencia al ser remoldeadas se llaman arcillas extrasensitivas.

La sensibilidad varía con la composición y la estructura de la arcilla, su pasado geológico y su índice de liquidez muestran poca pérdida de resistencia y se llaman insensitivas, La mayor parte de las arcillas ordinarias tienen un grado de sensibilidad de 2 a 4. Las que lo tienen de 4 a 8 se llaman arcillas sensitivas y las que exceden de 8 se llaman extrasensitivas.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa multiusos , extractor de muestra, indicador de deformación, Horno, Balanza, cronometro.

Muestra: Las muestras deben tener un diámetro mínimo de 33 mm y la partícula mas grande debe ser menor a 1/10 del diámetro de la muestras y las mas grande 71,1 mm debe ser menor de 1/6 del diámetro de la muestra.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC1527: Suelos. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfiada . Icontec 1994

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 152: Compresión inconfiada en muestras de suelos.

8.1.1.5 A- SUE 006 C.B.R. inalterado, cohesivo, granular

El C.B.R. de laboratorio es un ensayo que sirve para la determinación de la relación se soporte de un suelo cuando es compactado y ensayado en el laboratorio, comparando la carga de penetración del suelo con la de un material estándar. El método cubre la evaluación de la calidad relativa de los suelos de explanación, pero es aplicable a la sub-base y a algunos materiales de la base.

En este se describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido debido a su origen, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado.

Equipo necesario para el ensayo: maquina de carga, molde disco separador, martillo compactador, anillo de carga, pesas, pistón de penetración, deformímetros, tanque para inmersión, horno, balanzas, tamices.

Muestra: Se debe preparar la muestra del suelo teniendo en cuenta que si la muestra esta húmeda, se seca hasta que llegue a hacerse friable según se ve al introducir en ella una espátula. El secamiento se efectúa en el horno a una temperatura que no pasa de 60°C (140°F). Seguidamente se rompen los terrones de tal manera que no se reduzcan el tamaño natural de las partículas individuales de la muestra.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana 2122. Suelos. . Ensayo de la relación de soporte. Suelos compactados. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 148: Relación de soporte del suelo en el laboratorio. (CBR laboratorio).

8.1.1.6 A- SUE 007 Proctor modificado

Este ensayo sirve para determinar la relación entre la humedad y el peso unitario de los suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un martillo de 4.54 Kg. (10 lb) que cae desde una altura de 457 mm (18").utilizando 2 métodos :

Método B. Un molde de diámetro de 152 mm (6"): material de suelo que pasa tamiz de 4.75 mm (N4)

Método D. Un molde de diámetro de 152 mm (6"): material de suelo que pasa tamiz de 19 mm (3/4")

Equipo necesario para el ensayo: molde, martillo compactador, gato, horno, balanzas, tamices.

Muestra: Las muestras de suelo, si están húmedas se secan hasta que llegue a ser friable según se vea al introducir en ella la espátula. El secamiento se efectúa en el horno sin que la temperatura sobrepase los 60 °C (140 °F). Se rompen los terrones del material se manera que se evite reducir el tamaño natural de las partículas individuales de la muestra. se tamiza una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 4.75 mm (No 4), cuando hay material grueso retenido se descarta. Escoger una muestra representativa con peso aproximado de 7 Kg (15 lb) o mas del suelo preparado.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a "**Procedimientos de los ensayos**" y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 142: Relaciones de peso Unitario- Humedad en los suelos Equipo Modificado.

8.1.1.7 A- SUE 008 Lavado tamiz No 200

Este ensayo sirve para determinar, por lavado, la cantidad de material fino que pasa el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200) en un agregado.

Durante el ensayo se separan de la superficie del agregado; por lavado, las partículas que pasan el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200), tales como arcillas, agregados muy finos, y materiales solubles al agua.

El material fino que pasa por el tamiz $75\mu\text{m}$ (No 200), puede separarse de las partículas mayores, en forma mucho más eficiente y completa, mediante tamizado por vía humedad que a través del tamizado en seco. Por esto cuando se desean determinaciones precisas del material fino en los agregados finos o gruesos se usa este método antes de efectuar el tamizado en seco de la muestra, normalmente, la cantidad adicional del material menor de $75\mu\text{m}$ (No 200), obtenido por el tamizado en seco es pequeña, pero si no lo es, este hecho puede indicar una falta de eficiencia en el lavado, o degradación del material durante el proceso.

Equipo necesario para el ensayo: Balanza, Tamices 4.75mm (No 4), 1.18mm (No 16), de $75\mu\text{m}$ (No 200), Recipientes, una vasija de tamaño suficiente para mantener la muestra cubierta con agua, que permita una agitación vigorosa sin pérdida de ninguna partícula o del agua, Horno.

Muestra: Se debe reducir por cuarteo, hasta un tamaño suficiente de acuerdo con el tamaño máximo del material, si va a ser sometida a tamizado en seco.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana 1522. Suelos. Ensayo para determinar la Granulometría por tamizado. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 214: Cantidad de Material fino que pasa por el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200)

8.1.1.8 A- SUE 009 Densidad en el terreno (densímetro nuclear)

Este ensayo determina en el terreno el peso unitario húmedo total de un suelo o de un suelo-agregado con fines de investigación, control o diseño, colocando una fuente emisora y un detector de rayos gamma, sobre o dentro del material, o adyacente al mismo. Los métodos nucleares pueden aplicarse hasta profundidades entre 50 y 300mm (2" y 12").

La intensidad de la radiación detectada depende en parte del peso unitario del material bajo ensayo, y la lectura de la misma se transforma en peso unitario húmedo mediante una curva de calibración. Los resultados pueden afectarse por la composición química, la heterogeneidad de la muestra o por su textura superficial y también por distorsión espacial, por cuanto el aparato puede estar mas sensible a ciertas zonas del muestreo.

Empleando algunos modelos recientes de equipos nucleares pueden obtenerse simultáneamente el peso unitario seco, y el grado de compactación con respecto al peso unitario de referencia.

La ventaja principal de este ensayo, con respecto a otros procedimientos tradicionales, radica en que no es destructivo y en la relativa facilidad para hacerlo, por lo cual pueden efectuarse muchos más ensayos y detectarse mediciones aparentemente erróneas. Sin embargo, se le objeta que con el no se puede examinar el suelo a profundidades mayores de las indicadas anteriormente.

Una de las fuentes más comunes empleadas, el cesio 137, es producida por el hombre y su empleo está regulado por la Comisión de Energía Atómica en EEUU, así como por algunos otros gobiernos. Como el radio es un elemento natural, su

empleo está regulado igualmente por los respectivos gobiernos en la mayoría de los países.

Equipo necesario para el ensayo: Densímetro nuclear, fuente emisora gamma, marca .c.p.n, fuente de radioisotopos, encapsulada y sellada. Detector de rayos gamma. Dispositivo de lectura, Cajas. Dispositivos para la preparación del sitio. Una placa de acero, una regla, herramientas de nivelación adecuadas para aplanar el sitio de ensayo. Herramientas para hacer el hueco. Platina guía y pin.

Muestra: El procedimiento de toma de muestras no es valido aquí, pues las densidades se toman en el terreno solicitado por el cliente.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 164: Peso unitario del suelo y del suelo agregado en el terreno mediante Métodos nucleares.

8.2 ANALISIS DE RESISTENCIA AL CONCRETO

Dentro del grupo de análisis de resistencia al concreto tenemos los siguientes ensayos:

ENSAYO	PROCEDIMIENTO

Ensayo a compresión de cilindros	A- RCO 001
Ensayo de vigas	A- RCO 002
Rotura de morteros	A- RCO 003
Flexión en adoquines	A- RCO 004
Ensayo a compresión de ladrillos	A- RCO 005
Rotura de bloques	A- RCO 006
Ensayo a compresión de muretes	A- RCO 007
Diseño de mezclas para una resistencia	A- RCO 008

8.2.1 DEFINICIONES DE ENSAYOS DE RESISTENCIA AL CONCRETO

8.2.1.1 A- RCO 001 Ensayo a compresión de cilindros

Este ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presenta la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de este.

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como los cilindros moldeados y los núcleos extraídos. Esta limitado a concretos con masa unitaria que excedan los 800 kg/m^3 .

Los resultados de este ensayo pueden usarse como control de calidad para el proporcionamiento, mezcla y operaciones de colocación del concreto, para el cumplimiento de especificaciones, y como control para evaluar la efectividad de las mezclas y otros usos similares.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo.

Muestra: Las muestras son los especímenes cilíndricos que trae el cliente o se el extraen al cliente en la obra, su diámetro debe ser similar o igual a otro de la misma obra hasta en un 2% de error.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC673. Ingeniería civil y arquitectura. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 410: Resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto

8.2.1.2 A- RCO 002 Ensayo de vigas

Este ensayo sirve para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, por medio del uso de una viga simple cargada en los tercios de la luz.

El valor del modulo de rotura indicado en MPa (lb/pulg²) es el normalizado.

Se debe determinar por medio de este ensayo si la viga cumple con los requisitos para la distribución del refuerzo de flexión, con el fin de limitar el agrietamiento por flexión en vigas y placas en una dirección.

Las reacciones son paralelas a la dirección de las fuerzas aplicadas en todo momento durante el ensayo, la relación entre las distancias del punto de aplicación de la carga a la reacción más cercana y la altura de la viga no es menor que uno.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo.

Muestra: Se preparan los especímenes de ensayo cumpliendo con los requerimientos de la norma ICONTEC 1377 " Elaboración y curado de muestras

de concreto en el laboratorio", las muestras deben de tener una distancia libre entre apoyos de al menos tres veces su altura, con tolerancia del 2%.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **"Procedimientos de los ensayos"** y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 414: Resistencia a la flexión del concreto método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.

8.2.1.3 A- RCO 003 Rotura de morteros

Este ensayo sirve para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, usando cubos cilíndricos, cuando se requieren altas resistencias iniciales o elevadas una vez el mortero ha endurecido se pueden usar como aglomerantes los cementos naturales o los Portland. Sus condiciones de trabajabilidad es variables de acuerdo a la proporción cemento, arena usada, la confección del mortero que es hidráulico se efectúa de modo continuo, organizando un abastecimiento con arreglo de consumo de cada momento, de manera tal que entre el amasado y la colocación en obra haya el menor tiempo posible debido a lo rápido del fraguado del cemento, por ello se acostumbra a mezclar en obra.

El mortero de cemento está constituido por un esqueleto de granos de arena, tangentes entre sí. Con el cemento se le da la soldadura perfecta.

Una vez aplicado en obra el mortero debe actuar como union resistente, se requiere una alta resistencia a la compresión cuando el mortero deba soportar cargas altas sucesivas, de ahí la importancia de este ensayo.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo. Cámara con condiciones adecuadas para almacenar con facilidad las muestras.

Muestra: Composición del mortero. Las proporciones en peso de materiales para el mortero normal serán de 1 parte de cemento y 2.75 partes de arena gradada, usando una relación de agua-cemento de 0.485 para los cementos Portland.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC220: Ingeniería Civil y arquitectura. Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulica. Icontec 1994.

Norma Técnica Colombiana NTC3329: Ingeniería Civil y arquitectura. Mortero para mampostería.

8.2.1.4 A- RCO 004 Flexión en adoquines

Según los principios de la mecánica racional, para que una pieza de forma cualquiera, sometida a la acción de fuerzas contenidas en un plano de simetría , este en equilibrio estático, se necesita que las reacciones de apoyo, como fuerzas exteriores integrantes del sistema, satisfagan las condiciones generales del equilibrio.

De allí que podemos deducir que flexión es una acción en la cual las causas exteriores que obran en una sección plana de un sólido se reducen a un momento cuyo vector está situado en el plano de la sección y por lo tanto, perpendicular al eje de la misma.

El ensayo consiste en llevar a la prensa hidráulica los adoquines y aplicar carga para determinar su flexión.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo, varilla de hierro lisa.

Muestra: Las muestras deben ser tomadas aleatoriamente de un lote completo de adoquines y no debe ser mayores de 250 mm.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC2017: Ingeniería Civil y arquitectura. Adoquines de hormigón. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 223: Determinación de la flexión en adoquines de hormigón.

8.2.1.5 A- RCO 005 Ensayo a compresión de ladrillos

En Colombia el ladrillo de arcilla se ha convertido en una alternativa de bajo costo para la construcción de todo tipo de estructuras, es por ello que se requiere de un adecuado control de calidad por parte de los constructores al comprar este tipo unidades de mampostería, de ahí que se deban efectuar ensayos que incluyen módulos de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de

saturación, efecto de congelamiento y descongelamiento, eflorescencia, tasa inicial de absorción y determinación de la masa, tamaño, alabeo, uniformidad dimensional, área de las perforaciones y análisis térmico diferencial, aunque no todos los ensayos son aplicables necesariamente a todos los tipos de unidades, en el laboratorio nos enfocamos en el ensayo de ensayo a compresión incluyendo el modulo de rotura que son los más solicitados.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo.

Muestra: Las muestras deben ser tomadas aleatoriamente de un lote completo de ladrillos .

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC4017: Ingeniería Civil y arquitectura. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería de arcilla. Icontec 1994.

Norma Técnica Colombiana NTC4026: Ingeniería Civil y arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural. Icontec 1994.

8.2.1.6 A- RCO 006 Rotura de bloques

Los bloques de hormigón son muy utilizados para la construcción de muros, edificios, construcciones en general, su costo es mas bajo que el de arcilla, y su rendimiento mucho mayor, también suelen emplearse estos bloques como elementos para aligerar entrepisos, considerándolos únicamente como material de relleno.

La calidad de los bloques es una necesidad básica de la construcción por ello se requiere conocer su resistencia a la compresión.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo, balanza.

Muestra: Las muestras deben ser tomadas aleatoriamente de un lote completo de bloques de hormigón.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC247: Ingeniería Civil y arquitectura. Bloques huecos de hormigón(concreto para muros). Icontec 1994.

8.2.1.7 A- RCO 007 Ensayo a compresión de muretes

Son denominados muretes o prismas de mampostería las siguientes estructuras:

- ♦ Ladrillos para la construcción de fachadas
- ♦ ladrillo de cal y arena
- ♦ Bloque de concreto macizo
- ♦ bloque de concreto perforado
- ♦ tableta estructural de arcilla

De las cuales se seleccionan las unidades de mampostería que sean representativas y se ensayan para determinar la resistencia a la compresión, de acuerdo con lo indicado en los procedimientos existentes.

Equipo necesario para el ensayo: Prensa hidráulica electrónica digital, bloques de apoyo.

Muestra: Las muestras deben ser tomadas aleatoriamente de un lote completo de estructuras de mampostería, se deben tomar mínimo 3 prismas.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC3495: Ingeniería Civil y arquitectura. Resistencia a la compresión de prismas de mampostería. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 402: Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión.

8.2.1.8 A- RCO 008 Diseño de mezclas para una resistencia

Este procedimientos sirve para elaborar y curar las muestras de concreto que se van a hacer en el laboratorio, deben tener un estricto control de materiales y condiciones de ensayo, se utiliza concreto compactado por apisonamiento, es útil ya que con ello podemos determinar si la mezcla que se va a utilizar en determinada obra es la mas resistente para su objetivo.

Equipo necesario para el ensayo: Moldes cilíndricos, varilla de compactación, mazos, palas, Palustre, probetas, Flexómetro.

Muestra: Son especímenes cilíndricos de 150mm por 300mm, estas se moldean y permiten el endurecimiento con el eje del cilindro en posición vertical.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC1377: Ingeniería Civil y arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio. Icontec 1994.

8.3 ANÁLISIS DE AGREGADOS

Dentro del grupo de análisis de agregados tenemos los siguientes ensayos:

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Peso unitario suelto y apisonado	A- AGR 001
Peso específico y absorción	A- AGR 002
Contenido de materia orgánica	A- AGR 003
Porcentaje de cara fracturada	A- AGR 004

8.3.1 DEFINICIONES DE ENSAYOS DE ANALISIS DE AGREGADOS

8.3.1.1 A- AGR 001 Peso unitario suelto y apisonado de los agregados

Agregado también conocido como roca, material granular, o agregado mineral, es cualquier material mineral duro e inerte usado, en forma de partículas graduadas o fragmentos, como parte de un pavimento de mezcla asfáltica caliente. Los

agregados típicos incluyen arena, grava, piedra triturada, escoria y polvo de roca. El agregado constituye entre el 90 y el 95% en peso y entre el 75 y el 85% en volumen de la mayoría de las estructuras de pavimento. El comportamiento de un pavimento se ve altamente influenciado por la selección apropiada del agregado, debido a que el agregado mismo proporciona la mayoría de las características de capacidad portante.

Todos los agregados son hasta cierto punto poroso, por tanto se realizan ensayos para determinar su peso real y su porcentaje de vacío, para tener en cuenta la porosidad del agregado, ya que esto afecta la cantidad de asfalto que se requiere para cubrir las partículas de agregado y también el porcentaje de vacío de aire en la mezcla final.

Equipo necesario para el ensayo: Balanza, varilla compactadora, Formaletas o camisas cilíndricas.

Muestra: Las muestras de los agregados las traen por lo general los clientes o se recogen en el sitio convenido.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC92: Suelos. Método para determinar la masa unitaria de los agregados.. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 217: Peso unitario y porcentaje de vacíos de los agregados.

8.3.1.2 A- AGR 002 Peso específico y absorción

El peso específico de un agregado asume que los poros que absorben agua no absorben asfalto. El peso específico aparente asume que todo el poroso que es permeable al agua absorbe asfalto. Ninguna de estas suposiciones, excepto en casos muy raros, es verdadera. Por lo tanto, el peso específico efectivo, el cual determina entre poros permeables al agua y poroso permeables al asfalto, es el que más se acerca al valor correcto que debe ser usado en los cálculos de mezclas asfálticas.

Al ser todos los agregados porosos [y algunos mas que otros, como la forma de la partícula de líquido que un agregado absorbe cuando es sumergido en un baño determina su porosidad.

La capacidad de un agregado de absorber agua (o asfalto) es un elemento importante de información. Si un agregado es altamente absorbente, entonces continuará absorbiendo asfalto después del mezclado inicial en la planta, dejando así menos asfalto en su superficie para liga las demás partículas de agregado. Debido a esto, un agregado poroso requiere cantidades mucho mayores de asfalto que las que requiere un agregado menos poroso.

De allí la importancia de conocer tanto el peso específico como la absorción de un agregado.

Equipo necesario para el ensayo: Balanza, varilla compactadora, molde conico, matraz, bandejas, horno.

Muestra: Mezclar completamente los agregados, cuartearlos, hasta obtener aproximadamente la cantidad mínima necesaria para el ensayo, eliminar el material inferior a 4.75mm.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC237: Suelos. Método para determinar peso específico y absorción de los agregados finos. Icontec 1994.

Norma Técnica Colombiana NTC176: Suelos. Método para determinar peso específico y absorción de los agregados gruesos. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 222: Peso específico y absorción de agregados finos.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 223: Peso específico y absorción de agregados gruesos.

8.3.1.3 A- AGR 003 Contenido de materia orgánica en arenas

Las arenas utilizadas en los concretos deben ser de la mejor calidad puesto que el concreto es una masa endurecida de materiales heterogéneos que esta sujeto a la acción de muchas variables, las cuales dependen de los materiales que lo constituyen y los procedimientos seguidos durante los procesos de diseño, dosificación, mezclado, transporte, colocación, consolidación, acabado, fraguado y curado.

De tal manera que la calidad del concreto, se puede definir como la aptitud de este para satisfacer una necesidad (especificaciones) definidas al menor costo. Esto se logra, en el momento en que al producirlo y colocarlo, el concreto reproduzca fielmente el diseño que ha sido optimizado (técnica y económicamente), de ahí la importancia de que las arenas utilizadas no contengan ningún tipo de materia orgánica.

Equipo necesario para el ensayo: Frascos de vidrio, Reactivos, solución de hidróxido de sodio al 3%.

Muestra: De la muestra enviada para el ensayo, secada únicamente al aire, tomar 500g por el método de cuarteo manual.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Norma Técnica Colombiana NTC127: Suelos. Método para determinar el contenido aproximado de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 212: Contenido aproximado de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos.

8.3.1.4 A- AGR 004 Porcentaje de caras fracturadas

Con este ensayo se determina el porcentaje en peso del material que presenta una o mas caras fracturadas de las muestras de agregados pétreos, ya que al tener mas porcentaje de caras fracturadas tengo mas adherencia del agregado, una porcentaje optimo de caras fracturadas en el agregado pétreo facilita la adherencia entre el agregado y la pasta de cemento haciendo esto un factor importante para la resistencia del concreto, especialmente en la resistencia a la flexión.

Equipo necesario para el ensayo: Balanza, tamices, cuarteador, espátula,.

Muestra: Escoger una muestra representativa de la Granulometría promedio del agregado, se obtienen mediante cuidadoso cuarteo del total de la muestra recibida.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías.

I.N.V. E 227: Porcentaje de caras fracturadas en los agregados.

8.4 ANÁLISIS DE ASFALTOS

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Adherencia o striping	A- ASF 001
Toma de briquetas	A- ASF 002
Peso unitario de briketa	A- ASF 003
Densidad del pavimento asfáltico	A- ASF 004
Extracción de contenido asfáltico	A- ASF 005
Diseño, Estabilidad y flujo Marshall	A- ASF 006

8.4.1 DEFINICIONES DE ENSAYOS DE ANALISIS DE ASFALTOS

8.4.1.1 A- ASF 001 Adherencia o striping

Este ensayo valora en forma empírica el efecto de la acción del agua sobre la película asfáltica que recubre un agregado, mediante un ensayo de adhesividad pasiva (stripping), Adherencia es la capacidad del asfalto para adherirse al agregado en la mezcla de pavimentación, con el ensayo se busca considerar la propiedad de adherencia y cumplir los requisitos mínimos.

Equipo necesario para el ensayo: Tamices, Balanza, Horno, recipientes, vasos de vidrio, espátula.

Muestra: Los agregados utilizados deben ser de un tamaño tal que el 100% pase por el tamiz 9.5 mm y quedan retenidos en el tamiz 6.3mm.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías.
I.N.V. E 737: Cubrimiento de los agregados con material asfáltico en presencia de agua o stripping.

8.4.1.2 A- ASF 002 Toma de briquetas

Este procedimientos sirve para la toma de muestras de mezclas de materiales asfálticos con agregados minerales tal como son preparados para el uso en pavimentación, teniendo en cuenta que sea un muestreo representativo de la mezcla, esto nos ayuda a valorar el tipo de asfalto que se está utilizando en determinada obra, su calidad y cualidades especiales.

Equipo necesario para el ensayo: Tamices, Balanza, Horno, recipientes, vasos de vidrio, espátula.

Muestra: La muestras se toman en la obra de varias formas:

De una cochada recién descargada de la mezcladora

De una pila de almacenamiento

Directamente del vehículo transportador

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías.
I.N.V. E 731: Toma de muestras de mezclas asfálticas para pavimentos.

8.4.1.3 A- ASF 003 Peso unitario de briqueta

Este ensayo determina el peso específico aparente y el peso unitario de especímenes de mezclas asfálticas compactadas y se emplea únicamente con mezclas asfálticas compactadas de Granulometría densa o que prácticamente no sea absorbente.

El peso específico es la proporción del peso de cualquier volumen de material al peso de un volumen igual de agua, ambos a una temperatura determinada. Como ejemplo, una sustancia con un peso específico de 1.6 pesa 1.6 veces mas que el agua.

Se debe conocer su peso específico por dos razones importantes:

- ♦ El asfalto se expande cuando es calentado y se contrae cuando es enfriado. Esto significa que el volumen dado de una cierta cantidad de cemento asfáltico será mayor a altas temperaturas.
- ♦ El peso específico de un asfalto es esencial en la determinación del porcentaje de vacíos (espacios de aire) de un pavimento compactado.

Equipo necesario para el ensayo: Balanza, Baño María.

Muestra: Las muestras para ensayo provienen de mezclas de pavimentos asfálticos contruidos y su tamaño y espesos es al menos una y media veces el tamaño máximo del agregado.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 733: Peso específico aparente y peso unitario de mezclas asfálticas compactadas empleando especímenes saturados con superficie seca.

8.4.1.4 A- ASF 004 Densidad del pavimento asfáltico

La densidad en los pavimentos asfálticos se expresa como el volumen de huecos contenidos en él y se expresa corrientemente como porcentaje de densidad teórica o porcentaje de densidad. Esta expresión da el volumen de sólidos; por ejemplo un pavimento cuya densidad es 96% contienen un 4% de huecos, por consiguiente, las densidades deseables en los hormigones asfálticos varían entre el 94 y el 98% (2 a 6% de huecos).

Este factor es importantísimo para tener en cuenta en la construcción de carreteras en general ya que se necesita una elevada cantidad de asfalto para cumplir con sus funciones de ligante y llenar la cantidad de huecos, para poder el pavimento conservar una buena resistencia al movimiento, aunque es necesario tener en cuenta otros factores. El elevado volumen de huecos conduce al endurecimiento del betún asfáltico por acción de los agentes atmosféricos, lo que puede acortar la vida del pavimento. Además, el bajo contenido de asfalto origina pavimentos quebradizos, que se desintegran bajo la acción del tráfico. La experiencia ha enseñado a los ingenieros a marcar el 6% como límite máximo de huecos para evitar el endurecimiento prematuro del asfalto y la desintegración.

En cualquier tipo de áridos y Granulometría, la densidad porcentual es función del contenido de asfalto de la mezcla y del grado de compactación a que se somete el pavimento, el procedimiento lógico consiste en mantener el contenido de asfalto dentro de tales márgenes que la densidad del pavimento, después de compactados totalmente quede comprendida entre el 94 y el 98%.

Equipo necesario para el ensayo: densímetro nuclear, fuente emisora gamma, detector de rayos gamma, cajas, patrón de referencia, almacén.

Muestra: Por ser este un trabajo de campo, se escogen aleatoriamente los puntos donde se hace el ensayo.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 746: Peso unitario del concreto asfáltico en el terreno mediante método nuclear.

8.4.1.5 A- ASF 005 Extracción de contenido asfáltico

Este ensayo sirve para averiguar el contenido de asfalto en porcentaje, ya que el constructor antes de hacer la mezcla solicita al laboratorio que se le haga un diseño de mezcla asfáltica con el fin de determinar el contenido óptimo de asfalto para la obra en cuestión, aquí ellos ya tienen determinado el porcentaje de asfalto debe tener dicha muestra, la prueba nos verifica si se está haciendo con esos porcentajes de asfalto o no, esto le sirve al constructor para verificar la calidad de la obra, si no está el porcentaje ideal se rechaza la mezcla, se debe tener especial cuidado al diseñar una mezcla ya que generalmente el diseño utilizado para usar en pavimentos es que cumple de la manera más económica con todos los criterios establecidos, sin embargo no se debe diseñar una mezcla para optimizar una propiedad en particular, por ejemplo las mezclas con valores muy altos de estabilidad son, con frecuencia, poco deseables, debido a que los pavimentos que contienen este tipo de mezclas tienden a ser menos durables y pueden agrietarse prematuramente bajo volúmenes grandes de tránsito. Cualquier variación en los criterios de diseño deberá ser permitida solo bajo circunstancias poco usuales a no ser que el comportamiento en servicio de una mezcla en particular indique que dicha mezcla alternativa es satisfactoria..

Equipo necesario para el ensayo: Horno, Bandejas de aluminio, balanza, centrifuga manual, vasos graduables, cápsulas de porcelana, brocha, cuchara jardinera.

Muestra: Estas se toman de un pavimento terminado, y sacarla sin causar perturbación de su densidad.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a **“Procedimientos de los ensayos”** y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 732: Determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca y mezclas de suelo agregado.

8.4.1.6 A- ASF 006 Diseño, Estabilidad y flujo por el método Marshall

El propósito del Método Marshall es determinar el contenido óptimo de asfalto para una combinación específica de agregados, El método también provee información sobre propiedades de la mezcla asfáltica en caliente y establece densidades u contenido óptimos de vacío que deben ser cumplidos durante las construcciones del pavimento.

El método Marshall como se presenta en esta sección solo se aplica a mezclas asfálticas (en caliente) de pavimentación que usan cemento asfáltico clasificado con viscosidad o penetración y que contienen agregados con tamaños máximos de 25 mm 1 pulg= o menos. El método puede ser usado para el diseño del laboratorio, como para el control de campo de mezclas asfálticas en caliente de pavimentación.

El concepto del método Marshall de diseño de mezclas de pavimentación fue desarrollado por Bruce Marshall. Ex ingeniero de Bitúmenes del departamento de carreteras del estado de Mississippi. El ensayo en su forma actual surgió de una investigación iniciada por el ejército de EEUU en 1943. Varios métodos para el

diseño y control de mezclas asfálticas fueron comparados y evaluados para desarrollar un método simple, se decidió adoptar el método Marshall.

Equipo necesario para el ensayo: Molde de compactación, Martillo de compactación, Pedestal de compactación, soporte para molde, Mordazas, Prensa Marshall, Balanzas Tanque de agua, termómetros.

Muestra: Cada muestra se debe separar en bandejas taradas y se pesan las cantidades de cada porción de agregados.

El procedimiento completo está discriminado en el Anexo A correspondiente a “**Procedimientos de los ensayos**” y corresponde a las Normas:

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 748: Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.

8.5. AUDITORIAS A LOS ENSAYOS

8.5.1 POSIBLES CAUSAS DE ERROR EN LOS ENSAYOS

- ♦ Muestras no representativas, por causa de los terrenos muy variables
- ♦ Muestras muy pequeñas
- ♦ Alteraciones en las muestras
- ♦ Mal secadas las muestras
- ♦ Temperaturas incorrectas en los hornos de prueba
- ♦ Error al pesar las muestras
- ♦ Pesar muestras sin dejarlas enfriar

- ◆ No secar los instrumentos después de lavarlos
- ◆ No sacar el aire atrapado en algunos ensayos
- ◆ No llenar los recipientes de líquidos hasta donde determine la norma
- ◆ No temperaturas uniformes en instrumentos con el matraz
- ◆ Pérdida de la muestra durante el ensayo
- ◆ Absorción de humedad del ambiente después de sacar del horno
- ◆ Grumos o terrones en las muestras y no separarlas
- ◆ Mal cuarteo
- ◆ Sobrecarga en los tamices
- ◆ Movimientos inadecuados en los tamices
- ◆ Uso de tamices rotos o deformados
- ◆ Agentes dispersantes no adecuados
- ◆ Variaciones de temperatura durante los ensayos
- ◆ Instrumentos sucios
- ◆ Mala calibración de los instrumentos
- ◆ Burbujas de aire en las muestras
- ◆ Humedad no homogénea en las muestras
- ◆ Mala utilización de los equipos
- ◆ Compactaciones no uniformes
- ◆ Saturación de las muestras
- ◆ Lecturas inexactas en los instrumentos
- ◆ Fricción entre las muestras y algunos equipos
- ◆ Equipos mal instalados
- ◆ Filtraciones en tanque de curado

8.5.2 PROCEDIMIENTO EN CASO DE UN RESULTADO NO SATISFACTORIO

Ocurre un resultado no satisfactorio cuando cualquier resultado de prueba o el promedio de los resultados no alcanzan o exceden los niveles especificados mínimos.

El laboratorio siempre tiene cuidado al recibir la muestras de que estas sean suficientes para repetir los ensayos en casos de resultados no satisfactorios. Cuando los resultados de las pruebas no son satisfactorias se realiza una serie de procedimientos para su evaluación en la siguiente forma:

- ◆ Se revisan los cálculos
- ◆ Se hace revisión de pesajes
- ◆ Se hace revisión de procedimientos

En caso de que las anteriores medidas tomadas no satisfagan los resultados se procede a realizar nuevamente el ensayo.

8.6 EQUIPOS

El objetivo de esta parte del laboratorio es evaluar la idoneidad de los instrumentos de medición y de los equipos utilizados en cada una de las pruebas, estableciendo la relación entre la resolución del equipo y las tolerancias de las especificaciones técnicas y de los requisitos.

La tolerancia se defina como la diferencia entre los valores máximo y mínimo que puede tomar la variable medida para que resulte acorde (o aceptable) con las especificaciones.

La resolución se define como la menor diferencia entre las indicaciones de un dispositivo indicador que se pueden distinguir en forma significativa.

Para evaluar la capacidad de los equipos de proporcionar medidas confiables existen distintos criterios como:

- ◆ Relación entre la tolerancia de las especificaciones y resolución del equipo.
- ◆ Estabilidad: es la variación total de las medidas obtenidas en un determinado periodo de tiempo con un sistema de medición usando las mismas piezas o partes.
- ◆ Sesgo: Se define el sesgo como la diferencia entre el promedio observado de las mediciones y un valor de referencia. Dicho valor de referencia es calculado promediando una serie de mediciones obtenidas con un patrón o equipo de la compañía de muy alto nivel de confiabilidad.
- ◆ Linealidad: Es la diferencia en los valores de sesgo en el rango de trabajo del instrumento. Para calcular la linealidad se deben seleccionar tres partes que cubran aproximadamente el rango del trabajo del instrumento.
- ◆ Repetibilidad: es la variación en las lecturas obtenidas, cuando una persona hace la misma medición varias veces.
- ◆ Reproducibilidad: variación de las lecturas promedias obtenidas, cuando se miden las mismas características

A continuación detallamos los principales equipos de medición y ensayo utilizados en el laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA:

8.6.1 DENSIMETRO NUCLEAR

El densímetro Nuclear MC3 PORTAPROBE es un instrumento basado en la aplicación de un microprocesador, realiza mediciones de densidad y humedad en suelos y materiales de construcción en el mismo lugar de la obra, es decir “in situ”.

El PORTAPROBE satisface los requerimientos establecidos por las normas iso en:

Ensayo para determinar la densidad del terreno (Método Nuclear)

Densidad del pavimento asfáltico (método Nuclear)

Consta de una fuente cesium Cs137 emisor de rayos gamma para la densidad
Y una fuente AM-241/Be como emisor de neutrones para medidas de humedad.

Para evitar los riesgos de radiación de los operadores, se capacita a los operarios sobre su uso adecuado, además en el instrumento viene la información radiologica y se puede leer claramente.

Calibración: Calibración de fabrica, calibración seleccionada por el operador o determinación automática de calibración (autocalibración)

Precisión: Precisión fija (+-lb/pie³ o gm/cm³), calculada en un 68.35 de nivel de confianza(+/- 1 desviación normal).

8.6.2 PRENSA MULTIUSOS MARSHALL

La prensa multiusos Marshall SOILTEST U-580M es un equipo que sirve para determinar la resistencia al corte de los suelos, estos ensayos se utilizan de manera general para proporcionar la información necesaria en lo referente al diseño construcción de estructuras de ingeniería civil.

Las cargas de ensayo se aplican sobre el espécimen mediante un dispositivo de engranajes situado en la base.

La Prensa Marshal SOILTEST U-580M satisface los requerimientos establecidos por las normas iso en:

Ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfiada

Ensayo de la relación de soporte C.B.R. de laboratorio

Resistencia de mezclas empleando Método Marshall

La prensa multiusos para ensayo de Marshall, CBR y compresión inconfiada, tiene una capacidad de 44 KN, con cabeza móvil que recorre a una velocidad uniforme de 1.27 mm/min. para usarla como carga en la penetración del pistón dentro de la muestra, el pistón se aloja en el cabezal, es cilíndrico, metálico, de 49.6 mm de diámetro (1.95"), área de 19.35 cm² (3 pulg²) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas, nunca menores de 101.6 (4"), la capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga es de 44 KN (10000lbf)..

Calibración: Se realiza en los siguientes casos:

- ◆ Después de 12 meses de la verificación previa.
- ◆ En relocalización de la máquina o instalación original.
- ◆ Después de hacer reparaciones o ajustes que afecten la operación del sistema.
- ◆ Cuando haya razón para dudar de la exactitud de los resultados.

Precisión: la precisión mínima en la medida es de 44N o menos.

8.6.3 PRENSA HIDRAULICA

La prensa Hidráulica SOILTEST ACCU-TEK 250 es un equipo que sirve para realizar ensayos a compresión en diferentes muestras como cilindros, cubos,

bloques, ladrillos, muretes etc. estos ensayos se utilizan de manera general para proporcionar la información necesaria en lo referente al diseño construcción de estructuras de ingeniería civil.

La Prensa Hidráulica SOILTEST ACCU-TEK 250 satisface los requerimientos establecidos por las normas iso en:

Ensayo a la compresión de cilindros normales de concreto

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión de vigas

Resistencia al compresión de morteros de cemento

Ensayo para determinar la flexión en adoquines de hormigón

Ensayo a compresión de ladrillos de arcilla

Resistencia a la compresión de bloques

Resistencia a la compresión de Muretes

La prensa Hidráulica SOILTEST ACCU-TEK 250 Hidráulica SOILTEST ACCU-TEK 250 esta equipada con dos bloques de apoyo en acero con caras endurecidas, uno de los cuales es un bloque con rotula que se apoya sobre la superficie superior del espécimen, y un bloque sólido sobre el cual descansa el espécimen. Las caras de apoyo de los bloques tienen una dimensión mínima del 3% mayor que el diámetro a ensayar . Excepto para los círculos concéntricos, las caras de apoyo no se desvían de un plano en mas de 0.025 mm en cualquiera de los bloques de 152 mm de diámetro o mayores, en mas de 0.025 mm en el diámetro de cualquier bloque mas pequeño.

Calibración: Calibrado en fabrica con una precisión de lectura de 0.5% - del 1% al 100% de la capacidad de la máquina.

Además se realiza en los siguientes casos:

- ♦ Después de 12 meses de la verificación previa.

- ♦ En relocalización de la máquina o instalación original.
 - ♦ Después de hacer reparaciones o ajustes que afecten la operación del sistema.
 - ♦ Cuando haya razón para dudar de la exactitud de los resultados.
- En el laboratorio se calibran cada seis meses.

Precisión: Precisión de lectura del 0.5%

8.6.4 ANILLOS DE CARGA SIMPLE

Los anillos de carga simple SOILTEST PR-075 están formados por un anillo elástico de acero con cuadrante indicador y se utiliza para determinar las cargas de ensayo aplicadas. Teniendo en cuenta la desviación del anillo depende directamente la carga aplicada, es posible determinar la carga midiendo la desviación, este se utiliza con la prensa Marshall al realizar los ensayos de:.

Los anillos de carga simple SOILTEST PR-075 satisfacen los requerimientos establecidos por las normas ISO en:

Ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfiada

Ensayo de la relación de soporte C.B.R. de laboratorio

Resistencia de mezclas empleando Método Marshall

Calibración: Desde el 10% hasta la escala completa utilizando equipos de calibración NIST.

Además se realiza en los siguientes casos:

- ♦ Después de 12 meses de la verificación previa.

- ◆ Después de hacer reparaciones o ajustes que afecten la operación del sistema.
- ◆ Cuando haya razón para dudar de la exactitud de los resultados.

Precisión: La precisión de lectura es de $\pm 0.0001''$

8.6.5 APARATO DE CASAGRANDE

El aparato de Casagrande SOILTEST CL-206 es un instrumento manual diseñado para determinar el límite líquido de los suelos, la base de caucho duro está moldeado con el fin de mantener la uniformidad en cuanto a dureza, tamaño y densidad de todos los dispositivos. Es un instrumento utilizado a nivel mundial.

El aparato de Casagrande SOILTEST CL-206 satisface los requerimientos establecidos por las normas ISO en:

Ensayo para determinar el límite líquido de los suelos

Calibración: Para calibrar y ajustar el aparato de Casagrande, se hace cada vez que se hace un ensayo en la siguiente forma:

Se toma la cuchara en su máxima elevación y se tiene el punto donde golpea a la base a una altura de 1 cm de la misma, este punto se sitúa en la cuchara por formarse una cuchara brillante debido a los golpes o por cualquier otro modo, una vez localizado el punto de golpeo se eleva 1 cm

Por medio de un patrón que llevan los ranuradores en la parte posterior, se gira la manivela la excéntrica e debe rozar la a sin levantar la cuchara, como el ranurador suele desgastarse mucho se deben comprobar sus dimensiones para ajustarlas a las standard, en caso de ser necesario.

8.6.6 MARTILLO DE COMPACTACION

El martillo de compactación SOILTEST CN-416 sirve para varios ensayos realizados en el laboratorio, provisto de una cabeza torneada y deja caer un peso de 10 libras.

El martillo de compactación SOILTEST CN-416 satisface los requerimientos establecidos por las normas Iso en:

Relación de peso unitario humedad (proctor Modificado)

Resistencia de mezclas empleando Método Marshall

El martillo metálico SOILTEST CN-416 ó pisón con cara plana de 50.8 ± 0.127 mm ($2" \pm 0.005"$) de diámetro, una tolerancia por el uso de 0.13 mm (0.005") y pesa 4.536 ± 0.009 Kg (10.00 ± 0.02 lb). provisto de una guía que controla la altura de la caída del golpe desde una altura libre de 457.2 ± 1.524 mm ($18" \pm 0.06"$ o $1/16"$) por encima de la altura del suelo. la guía tiene 4 agujeros de ventilación de 9.5 mm ($3/8"$) en cada extremo, tiene luz libre suficiente, para que la cabeza no tenga restricciones.

Margen de tolerancia: 0.13 mm (0.005")

8.6.7 MAQUINA CENTRIFUGA

La maquina centrifuga SOLITEST AP-175D, sirve para los ensayos de extracción de asfaltos en las mezclas de pavimentos, con un margen de error mínimo y seguridad para los operarios.

La centrifuga manual SOLITEST AP-175D satisface los requerimientos establecidos por las normas Iso en:

Extracción cuantitativa del contenido asfáltico

La centrifuga manual marca SOLITEST AP-175D tiene capacidad de 1200 gramos, flujo continuo, a una velocidad variable y controlada hasta 3600 rpm, provisto de una campana para retener el solvente que escapa de la taza y un desagüe para remover dicho solvente, con accesorios protectores para explosiones, instalada en una cámara con buena ventilación.

Calibración: dentro del programa de calibraciones se calibra cada año

El resto de equipos y maquinas utilizados en CONTROLAR INGENIERIA LTDA, se calibran cada año y se hace mantenimiento preventivo cada 4 meses, también se ha capacitado al personal para que tengan especiales cuidados en su utilización.

8.6.8 INVENTARIO DE LOS DEMAS EQUIPOS

En el cuadro No 2 vemos la relación del resto de maquinas existentes

**CONTROLAR INGENIERIA LTDA
INVENTARIO DE EQUIPOS**

Cuadro 2

SUELOS				
EQUIPO	CANT	MODELO	FABRICANTE	OBSERVACIONES(Pg)
Trípode medidor de expansión	1	CN-401	SOILTEST	Esta reventado (51)
Molde de compactación Proctor modificado	2	CN-404	SOILTEST	(44)
Martillo de compactación Proctor modificado 10lb .	1	CN-416	SOILTEST	(44)
Molde de compactación Proctor Standard	1	CN-405	SOILTEST	(44)
Cono de absorción de arenas y Pisón	1	G-325	SOILTEST	(145)
Cazuela casa grande	1	CL-206	SOILTEST	Con ranurador (73)
Canasta para pesos específicos de agregados	1	G-340	SOILTEST	(144)
Extractor de muestras horizontal para Shelby	1			
Molde de compactación CBR	11	CN-450	SOILTEST	(44)
Prensa Multiusos	1	A-170	MAQUISUELOS	
Aro cortante para CBR	1	CN-407	SOILTEST	(52)
Extractor vertical para Proctor y CBR	1			
Falso fondo de 6"	1		SOILTEST	
Balanza 20Kg	2	L-500	OHAUS	(219) sensibilidad de 1g
Balanza Triple Brazo 2610 gr	2	750SW	OHAUS	Sensibilidad de 0.1 g

Balanza Electrónica	1	EK-1204	A&N	Sensibilidad de 0.01 g
Balanza Pategallo	1		FAIRBANKS-MORSE	Sensibilidad de 0.1 g
Balanza Harvard 2Kg	1	L-819	OHAUS	Sensibilidad de 0.1 g
Horno	1		MEMMERT	
Speedy	1	MC-320A	THOMAS ASHWORTH & CO. LDT	(59)
Pistón Para penetración CBR de 3"	2	CN-832	SOILTEST	(52)
Juego de pesas	1		OHAUS	
Estufa a gas	1		HACEB	
Placas de aumento de volumen			SOILTEST	
Pesas de sobrecarga			SOILTEST	

TAMICES

NUMERO (MALLA)	CANT	MODELO	FABRICANTE	OBSERVACIONES
3"	1	CBC-8300	SOILTEST	(201)
2 1/2"	1	CBC-8250	SOILTEST	
2"	1	CBC-8200	SOILTEST	
1 1/2"	1	CBC-8150	SOILTEST	
1"	1		THE W.S.TYLER INCORPORATED	
3/4"	2	CBC-8075	SOILTEST	
1/2"	1	CBC-8050	SOILTEST	
3/8"	1	CBC-8037	SOILTEST	
4	2	CB-84	SOILTEST	

10	2	CB-810	-SOILTEST -JULIO BOLAÑOS	
16	2	CB-816	-SOILTEST -ENDECOTTS	
20	2	CB-820	-SOILTEST -THE W.S.TYLER INCORPOTATED	
30	3	CB-830	-SOILTEST -THE W.S.TYLER INCORPOTATED	
40	2	CB-840	-SOILTEST -ENDECOTTS	
50	2		ENDECOTTS	
80	2		-THE W.S.TYLER INCORPOTATED	
100	2		--THE W.S.TYLER INCORPOTATED	
200	4	CB-8200	-SOILTEST -THE W.S.TYLER INCORPOTATED -FORNEY INC	
FONDO CON TAPA	2		SOILTEST	

ASFALTOS

EQUIPO	CANT	MODELO	FABRICANTE	OBSERVACIONES
Molde de compactación marshall	2	AP-874	SOILTEST	(166)
Soporte sujetador del molde marshall	1		SOILTEST	
Martillo de compactación marshall	1	AP-165	SOILTEST	(167)
Centrifuga de operación manual	1	AP-175	SOILTEST	
Baño María en acero inoxidable	1	AP-160	SOILTEST	(169)
Molde de estabilidad Marshall	1	M-1019	MAQUISUELOS	
Dial de diezmilesima de pulgada	1 2	LC-2 2-C10-200	-SOILTEST -CDI CHICAGO	(232)
Dial de milésima de pulgada	1 1	C81S 2-C100-1000	-SOILTEST -CDI CHICAGO	
Anillo sencillo cap. 750 lb para inconfina	1	PR-075	SOILTEST	(231)
Anillo cap. 2000lb	1	PR-20	SOILTEST	(231)

Anillo cap. 6000lb	1	PR-60	SOILTEST	(231)
Anillo cap. 10000lb	1	PR-100	SOILTEST	

CONCRETOS

EQUIPO	CANT	MODELO	FABRICANTE	OBSERVACIONES
Molde refrentador para caping de 3" de diam.	1			
Molde refrentador para caping de 6" diam.	1	CT-53	SOILTEST	(122)
Maquina de compresión	1	CT-7250	ELE INTERNACIONAL	(101)
Cono de asentamiento Slump con varilla de apisonar de 5/8"	3	CT-69M	SOILTEST	Seis (6) de varillas de 5/8" (139)
Olla para derretir caping	1		SOILTEST	
Molde cilíndrico para concreto 6"x12"	92	C-35	SOILTEST	(123)
Molde cilíndrico para concreto 3"x6"	18			
Esclerometro para concreto	1			
Balon volumetrico de 100ml	2		IVA	20°C (Argentina)
Balon vorumetrico de 250ml	2		A CONTAINS	20°C (USA)
Balón volumétrico de 500ml	1	BS 1792 DIN 12664	PIREX A	±0.25 ml in 20°C Inglaterra
Probeta de vidrio de 1000ml	1		FORTUNA WG CO.	±10 ml in 20°C
Probeta de vidrio de 500ml	1		FORTUNA WG CO.	±5 ml in 20°C
Probeta de vidrio de 250ml	2		PIREX A	±2 ml in 20°C
Probeta de vidrio de 100ml	1			±1 ml in 20°C (USA)
Probeta de vidrio de 50ml	1		SCHOTT Y GEN MAINZ	±0.5 ml in 20°C
Pipeta graduada de 0.5ml	5			
Embudo de vidrio	3		PYREX	(USA)

Bicker de 250ml	1		MESSPIPETTE- KAHN	
-----------------	---	--	----------------------	--

9. RECOLECCION DE LA INFORMACION

Para la documentación y levantamiento de la información del presente trabajo se tuvieron en cuenta varias alternativas existente para la recolección de la información. Entre estas alternativas se encuentran:

- ♦ ENTREVISTA ESTRUCTURADA
- ♦ ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA
- ♦ CONSULTA DIRECTA DE LAS NORMAS SOBRE PROCEDIMIENTOS
- ♦ USO DE DATOS DE ARCHIVO

9.1 Entrevista estructurada. La entrevista estructurada para recopilar información, es conversación rígida, de estructura formal, tanto de las preguntas como de la secuencia de las mismas.

La entrevista estructurada es planeada de antemano y tala plan se sigue de mano estricta. Las preguntas cerradas son la esencia de una entrevista completamente estructurada, este tipo de entrevista presenta, entre otras las siguientes ventajas:

- ♦ Permite fácil evaluación por parte del analista
- ♦ Poca cantidad de tiempo requerido

- ♦ Grado de precisión alto
- ♦ Altamente confiable

Sus desventajas son:

- ♦ Permite conocer muy poco al entrevistado
- ♦ Reduce flexibilidad
- ♦ Poca amplitud y profundidad

9.2 Entrevista no estructurada. Este tipo de entrevista tiene una gran flexibilidad y carece de forma como tal. Para su elaboración se requiere además de una buena disponibilidad de tiempo, una gran experiencia por parte del entrevistador al ejecutarla.

Sus principales ventajas son:

- ♦ Permite espontaneidad
- ♦ Permite conocer al entrevistado
- ♦ Gran flexibilidad
- ♦ Mucha amplitud y profundidad

Sus desventajas son:

- ♦ Dificil evaluación por parte del analista
- ♦ Mucha cantidad de tiempo requerido
- ♦ Bajo control de la entrevista
- ♦ Baja precisión y confiabilidad

9.3 Consulta directa de las normas sobre procedimientos. Este método para recolección de la información es adecuado cuando hay una buena documentación en las fuentes y además se tiene fácil acceso a ellas.

Entre sus ventajas se encuentran:

- ♦ Alta confiabilidad de la información
- ♦ Se evita quitar el tiempo a otras personas
- ♦ Permite evidenciar la existencia de los procesos, similares a los observados

Desventajas de este método:

- ♦ Cuando el acceso a los procedimientos es difícil
- ♦ Si es ineficaz el sistema de archivos de los procedimientos
- ♦ Cuando la estructura de los procedimientos es compleja

9.4 Uso de datos del archivo. La utilización de datos e información de archivo es otra técnica muy importante, ya que los datos y la información es de carácter invariable. Este tipo de técnica resulta desventajosa para el analista ya que se cuenta solo con una fracción de la información original y es probable que no se pueda precisar muy significado.

Entre sus principales ventajas:

- ♦ Los documentos de archivo ya fueron liquidados por alguien
- ♦ Los datos son invariables

Sus desventajas:

- ♦ Existe cierta incertidumbre
- ♦ Los registros existentes pueden ser los de mayor importancia o los mas significativos
- ♦ Por alguien motivo pudo haber parcialidad cuando se decidió archivar
- ♦ Es difícil obtener datos de muestras equivalentes

9.5 METODO SELECCIONADO

De acuerdo a las características generales de este trabajo, no se puede hablar de un solo método seleccionado, pues se recurrió a todos en forma general, ya que para el levantamiento de la información fue necesario recurrir a la información con la colaboración del gerente, laboratorista, auxiliares, conductor en fin de todas las personas que de una u otra forma tienen que ver con los procesos de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, por ello se recurrió seguidamente a la documentación existente que en realidad no era mucha, también se recurrió de lleno a los manuales de calidad de Icontec, a los de Invías, y todo un compendio de libros, tesis, revistas, manuales etc., para llevarlo a cabo.

Aunque no había mucha información, esta se encontraba desordenada y sin clasificar, por lo cual su consulta incurría en perdida de tiempo. Por tal razón toda esta información fue ordenada y clasificada en carpetas para ser usada como material de consulta y trabajo, garantizando un fácil acceso y disponibilidad de la papelería en cuanto a procedimientos, manuales información general sobre los procedimientos.

10 BASES PARA EL SISTEMA DE CALIDAD

La intención de este capítulo es dejar sentadas las bases para iniciar el proceso de certificación de ISO 9000 en el laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, de este modo se debe ajustar todos los procedimientos a los requeridos por las normas y a su modo puede servir de base para cualquier otro laboratorio de pruebas y ensayos de suelos.

Para el logro de este objetivo, se propone con base en toda la información levantada y documentada continuar con este trabajo para llevarlo a feliz termino dando por sentado que el laboratorio será certificado.

Este capítulo se ha dividido en dos partes principales, la primera es la documentación realizada para realizar el manual de calidad, es importante aclarar

que este se realizó de común acuerdo con la empresa ellos se comprometieron a realizar algunos procedimientos que hacen falta y actualizar los que se requieran.

La segunda se refiere a los recursos existentes que incluye elementos físicos, equipos, locales elementos humanos estructura organizacional etc.

10.1 DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO

10.1.1 Manual de calidad del laboratorio. El manual de calidad que se presenta en el anexo 2 es la respuesta principal que CONTROLAR INGENIERIA LTDA, puede dar a los requisitos exigidos por las normas Icontec NTC3004 SISTEMAS DE ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ENSAYO. Pautas para el desarrollo de un manual de calidad. para laboratorios de ensayo.

El manual de calidad fue realizado por dos propósitos principales:

- ♦ Describir la estructura general del sistema de calidad del laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA.
- ♦ Dar respuesta a los requisitos establecidos en las normas Iso NTC 3004.

10.1.1.1 Estructura. El manual está dividido en dos secciones:

- 1. Sección I.** En esta sección se reúnen los aspectos generales del manual tales como introducción, documentos de referencia, propósitos del manual, políticas de calidad del laboratorio, objetivos de calidad, alcance, actualización t una

declaración de imparcialidad, independencia e integridad en donde se manifiesta que el laboratorio reúne dichas características en sus actividades.

2. Sección II. En esta sección es precisamente donde se da cumplimiento a la resolución, Se realizó de tal forma que el orden en el cual aparecen los elementos de la resolución sea el mismo que el del manual. Incluye los siguientes elementos:

- ◆ Sistema de calidad
- ◆ Gestión Y Organización: Aquí se incluyen la estructura organizacional, la organización y distribución de responsabilidades.
- ◆ Personal: Se referencian los requisitos de selección del personal, evaluación del desempeño, remuneración y la formación y entrenamiento.
- ◆ Instalaciones: Características de los locales de ensayo, condiciones de acceso, etc.
- ◆ Equipos Y Materiales: Copras, mantenimiento, calibración, registros.
- ◆ Pruebas Y Ensayos:
- ◆ Informes De Ensayo
- ◆ Tratamiento De No Conformidades
- ◆ Registro Y Archivo
- ◆ Muestreo Almacenamiento Y Manejo De Muestras De Ensayo
- ◆ Confidencialidad Y Seguridad
- ◆ Servicios De Soporte Y Suministros Externos
- ◆ Cooperación
- ◆ Revisión Del Sistema De Calidad De Los Laboratorios

10.1.2 Procedimientos: Todos los procedimientos de los ensayos, pruebas, manejo administrativo etc. Fueron realizados en el transcurso del desarrollo del trabajo, se contó con la colaboración de todos las personas que intervienen en ellos, además de una bibliografía bastante extensa.

El formato general de tales procedimientos es el siguiente:

Objetivo:

- ◆ Objetivo: en donde se define la finalidad del procedimiento.
- ◆ Alcance: Se define el campo, productos o pruebas de aplicación del documento.
- ◆ Definiciones: Se incluyen todas las definiciones que aplican al documento, con el fin de evitar ambigüedades de la interpretación.
- ◆ Responsabilidades: Se relaciona cuales son los cargos involucrados en la aplicación del procedimiento.
- ◆ Documentos de referencia: Menciona todos los documentos en los que se apoya el procedimientos para su realización.
- ◆ Aparatos: Relaciona y describe los equipos y maquinaria utilizada para los procedimientos.
- ◆ Manejo de las muestras: Describe la forma como deben ser tratadas las muestras antes y después de llegar al laboratorio.
- ◆ Procedimiento: Describe el procedimiento como tal, como se debe ejecutar paso a paso.

- ♦ Cálculos: Se incluye todos los cálculos que se debe de realizar para que los resultados sean óptimos.
- ♦ Informe: Menciona todos la información que debe llegar al cliente.

De acuerdo con las normas y requisitos exigidos se documentaron todos los procedimientos de las pruebas y ensayos, administrativos, logísticos, aparte de también codificar las pruebas y ensayos con una numeración nemotécnica explicada anteriormente.

Todos los procedimientos se encuentras en los anexos finales.

10.1.2.1 Procedimientos de pruebas y ensayos: Anexo A

Análisis de Resistencia en el concreto

Ensayo a compresión de cilindros	A- RCO 001
Ensayo de vigas	A- RCO 002
Rotura de morteros	A- RCO 003
Flexión en adoquines	A- RCO 004
Ensayo a compresión de ladrillos	A- RCO 005
Rotura de bloques	A- RCO 006
Ensayo a compresión de muretes	A- RCO 007
Diseño de mezclas para una resistencia	A- RCO 008

Análisis de Agregados

Peso unitario suelto y apisonado	A- AGR 001
Peso específico y absorción	A- AGR 002
Contenido de materia orgánica	A- AGR 003
Porcentaje de cara fracturada	A- AGR 004

Análisis de asfaltos

Adherencia o striping	A- ASF 001
Toma de briquetas	A- ASF 002
Peso unitario de briketa	A- ASF 003
Densidad del pavimento asfáltico	A- ASF 004
Extracción de contenido asfáltico	A- ASF 005
Diseño, Estabilidad y flujo Marshall	A- ASF 006

10.1.2.2 Procedimientos administrativos: Anexo B

Procedimientos de compras	AD-001
Ventas	AD-002
Personal	AD-003

10.1.2.3 Procedimientos logísticos: Anexo C

Conservación y transportes de muestras LOG-001

10.1.2.4 Procedimientos de calidad Anexo D

Control de registros de calidad CAL-001

Control de documentos y datos CAL-002

10.2 RECURSOS HUMANOS Y FISICOS

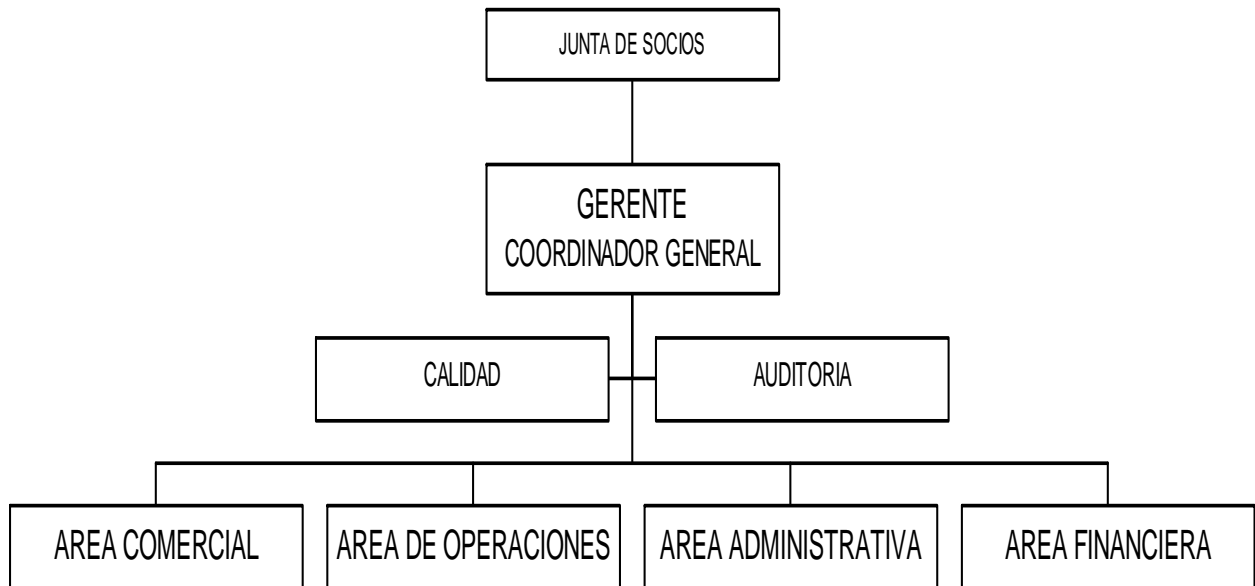
La segunda parte del sistema de calidad incluye aspectos humanos como estructura organizacional, organización funciones, aspectos físicos como locales.

10.2.1 Aspectos Humanos. El laboratorio cuenta con un excelente clima organizacional, donde las relaciones interpersonales garantizan un adecuado ambiente de trabajo, el cual cuenta con la educación, entrenamiento, conocimiento técnico y experiencia necesaria para implementar la política de calidad:

10.2.1.1 Estructura Organizacional.

El laboratorio Controlar Ingeniería Ltda, cuenta con una estructura organizacional, estructura esta de carácter funcional y no obedece a principios jerárquicos exclusivamente.

Organigrama de CONTROLAR INGENIERIA LTDA.



En este organigrama se muestran las posiciones funcionales que ocupa cada área.

Su estructura organizacional se basa en un nivel jerárquico, en el cual la junta de socios es la cabeza principal y toma las decisiones mas importantes de la empresa, La gerencia tiene a su cargo la responsabilidad de velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos de la calidad dentro de la compañía, El subgerente responsable del área comercial y administrativa de la calidad de los resultados de los ensayos, El laboratorista supervisa las operaciones de las pruebas y ensayos.

Gerente o Representante legal: le corresponde la representación legal de la sociedad, tiene todas las facultades administrativas y dispositivas, inherentes al desarrollo del objeto social, ejecutar los acuerdos de la junta de socios, celebrar toda clase de contratos, cuidar la recaudación, seguridad e inversión de los fondos

de la compañía. A su vez es el gerente de aseguramiento de calidad y coordinador del proyecto de normalización.

Departamento de calidad: Conformado según la siguiente estructura:

Gerente de Aseguramiento de Calidad (Alejandro Guzman)
(cargo gerente general)

Ing. de Aseg. de Calidad (Yalile Arana)
(cargo subgerente)

Asesor de calidad

Técnico de Aseguramiento de Calidad (Hector Fabio Mira)
(Cargo laboratorista)

Auditoria: La auditoria de calidad es llevada a cabo por un asesor externo.

Las responsabilidades son las siguientes:

Area comercial: esta a cargo del Gerente, quien es el encargado de la labor de Mercadeo, Publicidad , promoción, precio, producto.

La labor de ventas la hace el gerente , con la colaboración de la secretaria, realizan labores de ventas, revisando las zonas, teniendo en cuenta una planeación y control, liquidación de comisiones, y recepcionando pedidos.

Area de Operaciones: Esta a cargo del subgerente, quien a su vez es el gerente Técnico, aquí se encuentran realizando sus funciones el Laboratorista, auxiliar de laboratorio, ayudante de laboratorio y conductor.

Area administrativa: El área administrativa se subdivide en 3 partes:

Compras

Personal

Inventario

Compras. Esta a cargo de la gerencia en colaboración con la secretaria, en el proceso de la compra.

Personal: Esta a cargo de la gerencia la selección, remuneración, evaluación, desarrollo y mantenimiento del mismo.

Inventarios : Están a cargo del laboratorista, su control y mantenimiento.

Area financiera: Esta área consta de 3 partes:

Contabilidad

Presupuestos

Costos

La responsabilidad financiera de la empresa es totalmente de la gerencia, la contabilidad es llevada por un contador a nivel staff.

La persona responsable directamente del desarrollo, implementación, y actualización del sistema de calidad en el laboratorio es el gerente y el sistema de calidad lo conforman también el laboratorista, el subgerente, el auxiliar de laboratorio.

Responsabilidad por el aseguramiento de la calidad

Responsabilidades.

La responsabilidad para desarrollar, implementar y actualizar el sistema de calidad se describe a continuación:

Gerente:

Responsable por autorizar y planear todas las actividades necesarias para asegurar la calidad de los procesos del laboratorio, planear realizar y seguir el programa de sensibilización, entrenamiento, capacitación, desempeño de pruebas, seleccionar los proveedores del laboratorio.

Laboratorista:

Responsable de Implementar todas las actividades consistentes en asegurar la calidad de los procesos del laboratorio, Mantener y actualizar las informaciones relativas a la calificación formación y experiencia del personal operativo, mantener capacitado a los operarios recalando la calidad, monitorear el desempeño de los operarios, garantizar el correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos, aprobar pruebas y ensayos, administrar y actualizar el manual del laboratorio.

Auxiliar de laboratorio:

Es el responsable de ejecutar los ensayos siguiendo los parámetros de las política de calidad, inspeccionar visualmente el funcionamiento o estado de equipos de trabajo, hacer mantenimiento a los equipos, realizar calibraciones internas de los equipos, destruir las muestras sometidas a ensayos, informar sobre no conformidades en las pruebas.

los ensayos, que se establezcan dentro de los limites y rangos de calidad, El auxiliar de laboratorio ejecuta los ensayos, y transporta las muestras dando cumplimiento a lo dispuesto en los procesos de calidad, la secretaria ejerce las

funciones de recepción y atención a los clientes, coordinación de las llamadas para un excelente servicio, conductor es la persona encargada de recoger las muestras, coordinar fechas de recepción, entrega de resultados.

10.2.1.2 Capacitación, entrenamiento, mantenimiento El laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, elabora en forma permanente programas de sensibilización, capacitación y entrenamiento para garantizar que el personal tanto directivo como operativo del laboratorio cuenten con la debida titulación, formación, conocimientos técnicos y experiencia adecuada.

Para llevar un registro completo del personal, se tiene un archivo de hojas de vida por cada trabajador en donde constan los siguientes documentos:

- ◆ Hoja de vida del trabajador
- ◆ Certificados médicos de ingreso
- ◆ Certificados de estudio, debidamente legalizados
- ◆ Certificaciones de experiencia laboral
- ◆ Pruebas de ingreso
- ◆ Fotocopias de documentos legales (cédula, Libreta Militar etc.)
- ◆ Fotocopias de las credenciales de capacitación que se este llevando a cabo (cursos)
- ◆ Comunicados varios
- ◆ Fotocopia firmada del recibo por parte del trabajador de su manual de funciones.

Adicionalmente se lleva un registro por cada trabajador de los cursos efectuados que no tengan el soporte de la credencial.

Libro de vacaciones, donde se registra las vacaciones pagadas y las pendientes.

10.2.2 Locales

El local de CONTROLAR INGENIERIA LTDA es una gran área espaciosa y bien organizada, también cuenta con la debida demarcación y separación para optimizar el orden de las pruebas y ubicación de los equipos, cuenta con un área de 200 m² dentro de los cuales están incorporados la maquinaria, el equipo, las herramientas, y los elementos con que se ejecutan los ensayos, este laboratorio tiene el piso y los

muros en concreto, así como una estructura rígida, tiene 2 puertas de acceso, una de garaje para los vehículos y otra para los clientes y trabajadores, el laboratorio cuenta con zonas específicas para recibir, almacenar y procesar las muestras.

10.2.2.1 Oficinas

Posee 2 oficinas que ocupan 20 m² dotadas de equipos computacionales, comunicaciones como teléfono, fax, Internet, y un archivador para llevar el control de las pruebas.

10.2.2.2 Laboratorio

Ocupa 150 m² aproximadamente, distribuidos así:

- ♦ Sección de Maquina Marshall
- ♦ Sección de refrentado
- ♦ Sección de balanzas y medidas
- ♦ Cuarto de maquina hidráulica para compresión de muestras de concreto
- ♦ Almacén para equipos y herramientas

11. RELACION COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se busca exponer los beneficios que tendrá ser certificado en un futuro, para ello hemos dejado sentadas las bases en el laboratorio de CONTROLAR INGENIERIA LTDA.

Para el desarrollo de este capítulo se han dividido los beneficios en: no cuantificables y cuantificables.

11.1 BENEFICIOS NO CUANTIFICABLES

El principal beneficio no cuantificable si se certifica el laboratorio es que promueve la confianza en el mercado en todo el territorio nacional, ya que el laboratorio tendrá un certificado de Icontec en donde conste que se seguirán todos los procesos para unos servicios de excelente calidad.

Además se encuentran otros beneficios de la certificación como son:

- ◆ Obtener un reconocimiento formal de una entidad nacional e internacional como es el ICONTEC, de que el laboratorio tiene la competencia técnica y la idoneidad requeridas para garantizar que los resultados de las pruebas y ensayos son confiables.
- ◆ Brindar confianza a los clientes de los servicios y prestados.
- ◆ Garantizar al cliente que los servicios que va a comprar cumple con las normas nacionales e internacionales de desempeño y calidad.
- ◆ Resolver una amenaza comercial debido a las exigencias del mercado nacional e internacional en cuanto a pruebas realizadas de pruebas y ensayos.
- ◆ Mejorar las actividades desarrolladas por el laboratorio, así como los procesos de trabajo de los operarios.

11.2 BENEFICIOS CUANTIFICABLES

El desarrollo del trabajo sentará las bases para el logro de la certificación por parte del ICONTEC, por lo que contará con su propio sistema de calidad, con políticas establecidas, procedimientos e instrucciones que permitan asegurar la calidad de las pruebas y sus resultados, métodos de ensayo normalizados, con especificaciones internacionales y personal con formación y experiencia. La empresa debe certificarse siguiendo los pasos de este trabajo antes de Diciembre del 2000 para poder seguir vendiendo sus productos a algunos clientes que así lo exigen.

En la empresa CONTROLAR INGENIERIA LTDA, se presupuestan las ventas teniendo en cuenta un supuesto de aumento para el año 2000 de 10%, ya que las ventas del año 99 fueron de \$ 81.800.000

Las ventas proyectadas para el año 2000 son de \$ 90.000.000 de pesos

Para el año 2001 y considerando una inflación del 11% se obtendría unas ventas de \$ 99.900.000 millones de pesos.

Para el año 2002 y considerando una inflación del 10% se obtendría unas ventas de \$109.890.000 millones de pesos.

Los costos de la certificación se calculan en:

Egresos generados por la auditoria que realizará el ICONTEC, para la certificación los cuales ascienden a \$5 millones de pesos.

Egresos por el trabajo realizado por el autor del trabajo los cuales incluyen:

Propuesta de capacitación:	\$ 500.000
Pago de la pasantía	\$ 900.000
Mantenimiento de los equipos año 2001	\$300.000

Mantenimiento de los equipos año 2002 \$400.000

De acuerdo con lo anterior el costo total por implementar la propuesta en el año 2000 es de \$ 6.400.000.

año(2000) y4= 92.333.333
b= 21.500 año(2001) y5=107.531.000 a=
6.333 año(2002) y6= 129.036.000

Se ha esperado que después de la certificación las ventas se incrementen en un 10%

AÑO	COSTO	VENTAS SIN CERTIFICACION	VENTAS CON CERTIFICACION	BENEFICIO
2000	6.400.000	92.333.333		0
2001	300.000	107.531.000	118.284.000	10.753.000
2002	400.000	129.036.000	141.940.000	12.904.000
totales	7.100.000			23.657.000

Para obtener la relación costo beneficio hallamos el valor presente neto de los gastos y los ingresos al IPC del año anterior considerada en un 10% aproximadamente.

$$I = 10\% = 10/100 = 0.1$$

$$VPN_{\text{gastos}} = 6.400.000 + \frac{300000}{(1+i)^1} + \frac{400000}{(1+i)^2} =$$

$$VPN_{\text{gastos}} = 6.400.000 + \frac{300000}{(1+0.1)^1} + \frac{400000}{(1+0.1)^2} = 6.400.000 + 272.727 + 330.579 =$$

$$\text{VPN gastos} = 7.003.306$$

$$\text{VPN ingresos} = \frac{9.690.000}{(1+i)^1} + \frac{10.590.000}{(1+i)^2} =$$

$$\text{VPN ingresos} = \frac{9.690.000}{(1+0.1)^1} + \frac{10.590.000}{(1+0.1)^2} = 8.809.091 + 8.752.066 =$$

$$\text{VPN ingresos} = 17.561.157$$

$$\text{Costo beneficio: } \frac{\text{VPN ingresos}}{\text{VPN gastos}} = \frac{17.561.157}{7.003.306} = 2.50$$

Relación costo beneficio = 2.50

Podemos observar que la propuesta realmente es muy beneficiosa en todo sentido

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que la certificación es un buen negocio mirándolo desde el punto de vista económico.

11.3 APOORTE SOCIAL

La certificación por parte de ICONTEC en el laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA hará que la empresa mantenga un reconocimiento a nivel nacional, como una empresa líder en pruebas y ensayos, este reconocimiento además dará respuesta a las exigencias de los clientes de exigir que el laboratorio tenga implantado un sistema de calidad, conllevará a que se mantenga la empresa en el mercado competitivo y difícil y por ende la organización genere rentabilidad y así pueda mantener a un personal activo dentro de la ciudad, lo que disminuirá la

difícil situación por la que están pasando las empresas del departamento del Valle del Cauca y más específicamente la ciudad de Cali.

De otro lado, este proyecto de grado servirá como modelo para otros laboratorios colombianos que deseen implantarlo, lo que conllevaría a un mejoramiento sustancial de los laboratorios de suelos nacionales y por ende a la empresas colombianas y la calidad de sus construcciones, ya que la calidad es verificada por laboratorios de una alta competencia técnica y humana.

Esto se transformaría en un desarrollo económico más avanzado para el país y por consiguiente traería un incremento en la calidad de vida de los colombianos.

12. CONCLUSIONES

- 12.1. Con el presente trabajo, se propone dejar sentadas las bases para la consecución de la certificación por parte de ICONTEC del laboratorio de suelos CONTROLAR INGENIERIA LTDA.
- 12.2 Al ser certificado el laboratorio de suelos, este mismo procedimiento puede ser aplicado a otro laboratorio de similar actividad.
- 12.3 La metodología del trabajo permitió identificar las exigencias en cuanto a Normatividad y especificaciones especiales y confrontarlas con las condiciones del laboratorio.
- 12.4 El desarrollo de este trabajo determinó la relación de las tolerancias en las mediciones de los equipos, con el fin de evaluar la idoneidad de los instrumentos para compararlos con los requeridos en la norma.

- 12.5 A partir de este trabajo se logró efectuar un Manual de calidad que describe la estructura general del laboratorio incluyendo las políticas generales de calidad, las actividades generales relacionadas con las pruebas y ensayos que se llevan a cabo en el laboratorio, las condiciones de imparcialidad, independencia e integridad, la estructura organizacional del laboratorio, condiciones de muestreo u los procedimientos que lo complementan.
- 12.6 A través del trabajo se evidenció que el laboratorio asegura la formación del personal, y se propuso una actualización de todos ellos según sus cargos.
- 12.7 Este trabajo permitió crear condiciones de acceso que garantizan el control de las muestras, procesos e información que genera el laboratorio.
- 12.8 La normalización que se propone principalmente el manual de calidad, es muy importante puesto que asegura actividades de pruebas y ensayos se realicen de igual manera, sin importar la persona que lo lleve a cabo.
- 12.9 De la relación costo beneficio se concluye que los beneficios económicos son muy representativos, ya que al certificarse se incrementarían las ventas, pues el laboratorio sería de los más solicitados.

13. RECOMENDACIONES

- 13.1 Debido a la necesidad de la certificación del laboratorio es necesario continuar con el mismo esquema de trabajo para llevarlo a un feliz término, para estar pidiendo auditoria de ICONTEC a finales del año.
- 13.2 Se recomienda llevar a cabo una programa de sensibilización en algunos empleados, pues tienen el concepto de que eso no les compete, y se nota de pronto esa falta de compromiso afortunadamente de muy pocos.
- 13.3 Se recomienda normalizar las unidades de medición en los resultados de las pruebas y en los requisitos establecidos en los formatos, debido a que el manejo actual que se le da a la información es confuso porque utiliza diferente tipos de unidades.
- 13.4 Evaluar las alternativas para calibrar algunos equipos los cuales no debe esperar un año para hacerse, por ejemplo las básculas.
- 13.5 Al ser certificados muchos laboratorios abusan del manejo de los precios, se debe ser cuidadosos de no incurrir en ello.

- 13.6 Se recomienda al momento de ser certificados, elaborar un buen plan de mercadeo para dar a conocer su nuevo estado.

BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1527 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 2122 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1522 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1494 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1495 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1522 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 673 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 220 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 3329 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 2017 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 4017 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 247 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 3495 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 1377 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 92 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 237 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 127 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 3000 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC3003 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 3004 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma Técnica Colombiana NTC 3006 Bogotá: ICONTEC 1994

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E.142 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E.152 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 148 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 123 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 126 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 125 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E.122 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 214 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 164 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 410 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 414 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 223 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 402 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 217 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 222 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 212 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 227 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E.737 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 731 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 733 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 746 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E. 748 Bogotá. INVIAS 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas de Ensayo de Materiales Para Carreteras. I.N.V.E.732 Bogotá. INVIAS 1998.

ROGERS, Martín. Pavimentos asfálticos. Madrid,1963, p15-20.

SANCHES DE GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y el mortero. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1987.

SANCHES, Gilma. Manual De Laboratorio De Mecánica De Suelos I. Cali, 1990.

ASPHALT INSTUTUTE, Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica Caliente, EEUU, 1992.

PAEZ, Alfredo. Hormigón Armado. Barcelona.1986. Tomol,II.

NORMAS TECNICAS COLOMBIANA PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN-1. Icontec, 1989.

BERRY, Peter, Mecánica de Suelos, Bogotá,1993.

LLANOS, Mauricio y MENDEZ Jorge, Propuesta para el mejoramiento del sistema de calidad del laboratorio de pruebas y ensayos de productos terminados. Tesis Universidad Javeriana 1999.

MORENO Nancy, La normalización en la empresa, Icontec, 1996.

ISO 9000 PARA PEQUEÑAS EMPRESAS, Consejos del ISO/TC 176, Icontec,1997.

LOPEZ, Alfredo, Introducción a la mecánica de suelos, Universidad del Valle 1996.

NOTICRETO, La revista de la técnica y la construcción, número 53 1999

ANEXO A. PROCEDIMIENTOS DE LAS PRUEBAS Y ENSAYOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-ASF-001 CUBRIMIENTO DE AGREGADOS (ADHERENCIA O STRIPPING)	REV.: PAG. –1-6
--	----------------------------------

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para valorar, en forma empírica, el efecto de la acción del agua sobre la película asfáltica que recubre un agregado, mediante un ensayo de adhesividad pasiva (stripping).

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 737: Cubrimiento de los agregados con material asfálticos en presencia del agua stripping.

5. EQUIPO

- 5.1 Tamices. conjunto de tamices, uno de 9,5mm(3/8") y el de 6.3 mm (1/4").
- 5.2 Balanza, capacidad 1 Kg y sensibilidad 0.1g
- 5.3 Horno, con capacidad para mantener una temperatura entre 60 y 149 °C (140 y 300°F), con una precisión de ± 1.0 °C (2°F).
- 5.4 Recipientes de aluminio o estaño, de 500 cm³ de capacidad, de forma redondeada.
- 5.5 Vasos de vidrio de 500 cm³ de baja altura.
- 5.6 Placa de calefacción
- 5.7 Espátula de acero de 25 mm de ancho y 100 mm longitud.

6. MATERIALES

- 6.1 Materiales de obra. Para valorar la adhesividad de los materiales de una obra determinada, se dispone de las muestras correspondientes de los agregados y del asfalto que se emplearan en ella.

6.3 Asfalto de referencia. Para valorar la adhesividad de los agregados, se emplea un asfalto de referencia de comportamiento conocido.

6.4 Agua destilada. Tiene un Ph entre 6 y 7.

7. PREPARACION DE LOS AGREGADOS

7.1 Los agregados que se emplean en el ensayo tienen un tamaño tal, que el 100% pase por el tamiz de 9.5 mm (3/8") y quedan retenidos en el tamiz de 6.3 mm (1/4").

7.2 Los agregados para el ensayo de cubrimiento en seco se lavan con agua destilada para eliminar el material fino adherido, se secan a una temperatura comprendida entre 135 °C y 149 °C (275 y 300 °F) hasta peso constante y a temperatura ambiente, se almacenan en recipientes herméticos hasta el ensayo.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Agregados secos con asfaltos líquidos y alquitranes.

a) Cubrimiento. El laboratorista pesa en una cacerola de aluminio $100 \pm 1\text{g}$ de agregado seco a la temperatura ambiente. añade $5.5 \pm 0.2\text{g}$ del material asfáltico precalentado a la temperatura especificada en la tabla 1, de acuerdo con el tipo de ligante. El material asfáltico y los agregados se mezclan vigorosamente con la espátula durante 2 minutos.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-ASF-001 CUBRIMIENTO DE AGREGADOS (ADHERENCIA O STRIPPING) **REV.:**
PAG. -4-6

Tabla 1

Temperatura de mezcla de ligantes asfálticos

Material	Temperatura, °C (°F)
Asfalto liquido, grados 30 y 70	Ambiente
Asfalto liquido, grado 250	35 ± 3 °C (95 ± 5 °F)
Asfalto liquido, grado 800	52 ± 3 °C (125 ± 5 °F)
Asfalto liquido, grado 300	68 ± 3 °C (155 ± 5 °F)
Alquitranes RT 1, RT 2, RT 3	60 ± 3 °C (140 ± 5 °F)
Alquitranes RTC B-5, RTC B-6	60 ± 3 °C (140 ± 5 °F)
Alquitranes RT 4, RT 5, RT 6	71 ± 3 °C (160 ± 5 °F)
Alquitranes RT 7, RT 8, RT 9	93 ± 3 °C (200 ± 5 °F)

b) Curado. Los agregados cubiertos se curaran dentro de la cacerola durante 2 horas en el horno a 60°C (149°F), después se continua con el proceso de mezclado hasta que la mezcla alcance la temperatura ambiente o hasta que el material asfáltico deje de escurrir las partículas. No se dejan zonas sin cubrir después del ligante.

c) Inmersión en agua. Se pasa el agregado cubierto a el vaso de vidrio de 500 cm³ de capacidad, y se cubre con 400 cm³ de agua destilada a temperatura ambiente y lo deja en reposo de 16 a 18 horas.

d) Estimación visual del área cubierta. Sin agitar el agregado cubierto se retira cuidadosamente cualquier película que flote en la superficie del agua, se ilumina la mezcla con lampara provista de bombilla de 75 W, cuidando que no produzca brillos en la superficie del

agua . Por observación a través de una lupa se determina el porcentaje de área total del agregado visible que permanece cubierto por el material asfáltico. Se desecha el agua cubriendo la zona que quedo descubierta con un color más claro, se conserven material bituminoso recubriéndolo.

8.2 Agregados secos con emulsiones asfálticas.

- a) Cubrimiento. Pesar en una cacerola de aluminio $100 \pm 1\text{g}$ de agregado seco a la temperatura ambiente. añade $8.0 \pm 0.2\text{g}$ de emulsión asfáltica a continuación se mezclan vigorosamente el agregado y la emulsión a temperatura ambiente con la espátula hasta que toda la superficie del agregado quede cubierta con un tiempo máximo de mezclado de 5 minutos.
- b) Curado. Los agregados cubiertos se curaran dentro de la cacerola durante 2 horas en el horno a 135°C (175°F), después se continua con el proceso de mezclado hasta que la mezcla alcance la temperatura ambiente o hasta que el material asfáltico deje de escurrir las partículas. No se dejan zonas sin cubrir después del ligante.
- c) Inmersión en agua. Se pasa el agregado cubierto a el vaso de vidrio de 500 cm^3 de capacidad, y se cubre con 400 cm^3 de agua destilada a temperatura ambiente y lo deja en reposo de 16 a 18 horas.
- d) Estimación visual del área cubierta. Sin agitar el agregado cubierto se retira cuidadosamente cualquier película que flote en la superficie del agua, se ilumina la mezcla con lampara provista de bombilla de 75 W, cuidando que no produzca brillos en la superficie del agua . Por observación a través del agua, desde arriba se estima el porcentaje del área total del agregado visible que permanece cubierto con mas o menos del 95%. Se consideran totalmente cubiertas las zonas que aun teniendo un color mas claro, conserven material bituminoso recubriéndolo.

8.3 Agregados húmedos con asfaltos líquidos y alquitranes

- a) Cubrimiento. Pesar en una cacerola de aluminio $100 \pm 1\text{g}$ de agregados. añade 2 cm^3 de agua destilada a continuación se mezclan vigorosamente hasta que las partículas de los agregados estén uniformemente mojadas. añade $5.5 \pm 0.2\text{g}$ de material asfáltico precalentado se mezcla vigorosamente con la espátula hasta que se hayan cubierto todos los agregados durante un tiempo máximo de mezclado de 5 minutos.

b) Estimación visual del área cubierta. Una vez concluida la etapa de cubrimiento, se estima visualmente en forma directa el porcentaje del área total del agregado visible que permanece cubierto con mas o menos del 95%. Se consideran totalmente cubiertas las zonas que aun teniendo un color mas claro, posean material asfáltico recubriéndolas.

8.4 Agregados secos con cementos asfálticos

a) Cubrimiento. Pesar en una cacerola de aluminio $100 \pm 1\text{g}$ de agregado seco y se introducen, durante una hora en el horno a una temperatura entre 135 y $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (175 y $302\text{ }^{\circ}\text{F}$). Coloca el recipiente sobre la balanza, intercalando una plancha de amianto para retardar el enfriamiento, añade $5.5 \pm 0.2\text{g}$ de ligante previamente calentado a temperatura entre 135 y $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (175 y $302\text{ }^{\circ}\text{F}$). A continuación se mezclan vigorosamente con la espátula durante 2 o 3 minutos o hasta que los agregados estén completamente cubiertos, permitiendo que la temperatura de la mezcla disminuya durante el mezclado. Luego se deja enfriar la mezcla a temperatura ambiente.

b) Inmersión en agua. Se pasa el agregado cubierto a el vaso de vidrio de 500 cm^3 de capacidad, y se cubre con 400 cm^3 de agua destilada a temperatura ambiente y lo deja en reposo de 16 a 18 horas.

c) Estimación visual del área cubierta. Sin agitar el agregado cubierto se retira cuidadosamente cualquier película que flote en la superficie del agua, se ilumina la mezcla con lampara provista de bombilla de 75 W, cuidando que no produzca brillos en la superficie del agua. Por observación a través del agua, desde arriba se estima el porcentaje del área total del agregado visible que permanece cubierto con mas o menos del 95%. Se consideran totalmente cubiertas las zonas que aun teniendo un color mas claro, conserven material bituminoso recubriéndolo.

9 RESULTADOS E INFORME

9.1 Elaborar un informe el cual expresa el porcentaje del área cubierta y se expresa como " superior al 95%" o " inferior al 95%".

1. OBJETIVO.

1.1 Esta norma establece el método para la determinación de la relación de soporte de un suelo cuando es compactado y ensayado en el laboratorio, comparando la carga de penetración del suelo con la de un material estándar. El método cubre la evaluación de la calidad relativa de los suelos de explanación, pero es aplicable a la sub-base y a algunos materiales de la base.

1.2 En ella describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido debido a su origen, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

1.3 Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la relación de soporte de un suelo cuando es compactado en el laboratorio.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Técnica Colombiana NTC 2122: Suelos. Ensayo de la relación de soporte. Suelos compactados. Icontec 1994.
- Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V.E 148:Relacion de soporte del suelo en el laboratorio.(CBR de laboratorio)

5. DEFINICIONES

5.1 Relación de soporte

Relación, expresada en porcentaje, entre el peso unitario y la humedad, usando un equipo normal (estándar) o un equipo modificado.

6. LA MUESTRA

6.1 PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1.1 Preparar la muestra del suelo teniendo en cuenta que si la muestra esta húmeda, se seca hasta que llegue a hacerse friable según se ve al introducir en ella una espátula. El secamiento se efectúa en el horno a una temperatura que no pasa de 60 °C (140°F). Seguidamente se rompen los terrones de tal manera que no se reduzcan el tamaño natural de las partículas individuales de la muestra.

6.1.2 Tamizar una cantidad de suelo pulverizado representativo, sobre el tamiz de 19.1 mm (No 3/4"), cuando más del 75% en peso de la muestra pase por ese tamiz este se utiliza para el ensayo. Se descarta el material grueso, retenido sobre el tamiz, cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19.1 mm (3/4") sea superior a un 25% en peso, separa el material retenido en dicho tamiz y lo sustituye por una proporción igual de material comprendido en los tamices de 19.1mm (3/4") y de 4.75mm (No 4), obtenida tamizando otra porción de la muestra.

6.1.3 Seleccionar una muestra representativa que pese aproximadamente 4.54 Kg o más para cada molde de CBR, para suelos de grano fino y 5.44 Kg o más para suelos granulares y se mezcla con agua, si necesita periodo de curado se coloca la mezcla en el tanque de agua hasta obtener una distribución uniforme de humedad.

Determinar la humedad optima y densidad máxima por medio de los ensayos de compactación, compacta un numero suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer la humedad optima y el peso unitario máximo, dichos Especímenes se compactan con diferentes energías de compactación., los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.

Determinar la humedad natural del suelo mediante secado, según norma NTC 1495. Conocida la humedad natural del suelo, le añade la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, la optima y se mezcla íntimamente con la muestra.

6.2 ELABORACION DE ESPECIMENES

6.2.1 Pesar el molde con su base, coloca el collar y el disco espaciador y sobre este un disco de papel filtro grueso del mismo diámetro.

~~Después de preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando el sistema de compactación, pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (numero de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Para suelos granulares la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la optima, Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12~~

~~golpes por cada capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.~~

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE - C.B.R. DE LABORATORIO
REV.: 3-8
PAG: 3-8

Si el espécimen se va a sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del suelo, si la muestra no va a ser sumergida, la porción del material para determinar la humedad se toma del centro de la probeta resultante de compactar el suelo en el molde, para ello el espécimen se saca del molde y se rompe por la mitad.

Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de enrasador o cuchillo de hoja resistente y bien recta. Cualquier hueco superficial producido al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellena con material sobrante sin gruesos, comprimiendo con la espátula, se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel de filtro entre el molde y la base, luego se pesa.

6.3 INMERSION

Colocar sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y sobre esta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya, la aproximación queda dentro de los 2,27 Kg.(5.5lb) correspondientes a una pesa. En ningún caso la sobrecarga total será menor de 4.54 Kg. (10 lb). Sumergir el molde y las pesas en agua permitiendo el libre acceso de agua a la parte superior e inferior de la muestra. Toma las mediciones iniciales para determinar la expansión y se permite que la muestra se remoje por 96h, manteniendo un nivel de agua constante durante este periodo. Para suelos de grano fino o suelos granulares el periodo de inmersión es

Mas corto, porque se humedecen fácilmente (permeables), si los ensayos muestran que el periodo mas corto no afecta los resultados. Al final de las 96 h, calcula la expansión como un porcentaje de la altura inicial de la muestra.

7. APARATOS

7.1 MAQUINA DE CARGA

Prensa multiusos para ensayo de Marshall, CBR y compresión incofinada, con capacidad de 44 KN, con cabeza móvil que recorre a una velocidad uniforme de 1.27 mm/min. para usarla como carga en la penetración del pistón dentro de la muestra, el pistón se aloja en el cabezal, es cilíndrico, metálico, de 49.6 mm de diámetro (1.95"), área de 19.35 cm² (3 pulg²) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas, nunca menores de 101.6 (4"), la capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga es de 44 KN (10000lbf), la precisión mínima en la medida es de 44N o menos.

7.2 MOLDE

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. 4-8

Molde de metal, cilíndrico, de 152.4 mm \pm 0.66 mm (6 \pm 0.026") de diámetro interior y de 177.8 \pm 0.66 mm (7 \pm 0.026") de altura, provisto de un collar suplementario de 91 mm (2.0") de altura y una placa de base perforada de 9.53 mm (3/8") de espesor. Las perforaciones de la base no exceden de 1,6 mm de diámetro. La base se ajusta a cualquier extremo del molde.

7.3 DISCO SEPARADOR

Disco espaciador, circular, de metal, de 150.8 mm de diámetro y de 50.8 mm (2") de espesor para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.

7.4 MARTILLO COMPACTADOR

Un martillo manual metálico con una cara plana circular de 50.8 ± 0.0127 mm (2 ± 0.005 ") de diámetro, tolerancia por el uso de 0.13 mm (0.005") peso 2.495 ± 0.009 Kg. (5.50 ± 0.02 lb). El martillo tiene una guía apropiada que controla la altura de la caída del golpe desde una altura libre de 304.8 ± 1.524 mm (12.0 ± 0.06 " o 1/16") por encima de la altura del suelo. La guía tiene 4 agujeros de

Ventilación, de 9.5 mm (3/8") de diámetro espaciados aproximadamente a 90° (1.57 rad) y 19 mm (3/4") de cada extremo, y deberá tener suficiente luz libre, de tal manera que la caída de del martillo y la cabeza no tengan restricciones.

7.5 APARATOS DE MEDICION

Anillo de carga con capacidad de 3000 a 6000 libras compuesto por:

- Una placa de metal perforada, por cada molde, de 149.2 mm (5.7/8") de diámetro, las perforaciones no exceden de 1.6 mm (1/16") de diámetro, provisto de un vástago en el centro con un sistema de tornillo que permite regular su altura.
- Un trípode con patas para apoyarse en el borde del molde, lleva montado y bien sujeto en el centro un dial (Deformímetro), cuyo vástago coincida con el de la placa, de forma que permita controlar la posición de este y medir la expansión, con aproximación de 0.025 mm (0.001").

7.6 PESAS

Sobrecargas metálicas, diez por cada molde, una anular y las restantes ranuradas, con peso de 2.27 kg. (5lb) cada una, 149.2mm de diámetro exterior y la anular con 54 mm de diámetro en el orificio central.

7.7 PISTON DE PENETRACION

Pistón de penetración, cilíndrico, metálico, de 49.6 mm de diámetro (1.95"), área de 19.35 cm² (3pulg²) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas no menores de 101.6 mm (4").

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE - C.B.R DE LABORATORIO

**REV.:
PAG. -5-8**

7.8 DEFORMIMETROS

Dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (1") y divisiones en 0.0025mm(0.001"), uno de ellos esta provisto de una pieza que permite su acoplamiento en la prensa para medir la penetración del pistón en la muestra.

7.9 TANQUE PARA INMERSION

Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.

7.10 HORNO

Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).

7.11 BALANZAS

Balanza de 2610 gramos de capacidad y 0.1 gramo de sensibilidad
Balanza de 20 kg. de capacidad y sensibilidad de 1 gramo.

7.12 TAMICES

Tamices de 4.75 mm (No 4) y de 19.0mm (3/4).

7.13 OTROS APARATOS

Material diverso de uso general como cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde etc.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Poner una sobrecarga de pesas sobre la muestra, suficiente para producir una intensidad de carga igual al peso del material base y del pavimento, en incrementos de 2.27 Kg. pero no menor de 4.54 Kg. si la muestra ha sido previamente saturada, la sobrecarga será igual a aquella usada durante el período de saturación.

Para prevenir la subpresión del suelo dentro del orificio de las pesas de sobrecarga se pone un disco con perforación circular de 2.27 Kg. de sobrecarga sobre la superficie del suelo antes de realizar la penetración del pistón y de la colocación de los pesos restantes.

8.2 Colocar el pistón de penetración con la carga más pequeña posible, pero en ningún caso mayor de 44N, coloca ambos medidores, el del esfuerzo y el de deformación, en cero. Esta carga inicial se requiere para asegurar el asentamiento satisfactorio del pistón y será considerado como la carga cero cuando se determine la relación presión-penetración.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE C.B.R. DE LABORATORIO
REV.:
PAG. 68

8.3 Aplicar la carga sobre el pistón de penetración de modo que la velocidad de aplicación sea aproximadamente 1.27 mm/min. Se registran las lecturas de carga de 0.64 mm, 1.27mm, 1.91mm, 2.54mm, 3.18mm 3.81mm, 4.45mm, 5.08mm, 7.62mm, 10.16mm y 12.70mm, de deformación. Anotar la carga máxima y la penetración, si esta ocurre para una penetración de menos de 12.7 mm. Con dispositivos de carga operados manualmente, puede ser necesario tomar lecturas de carga con intervalos más pequeños para controlar la velocidad de penetración.

8.4. Remover el suelo del molde y determina el contenido de humedad de la capa superior de 25mm, y también el contenido de humedad pesara no menos de 100g para suelos granulares.

9. CALCULOS

9.1 CURVA DE ESFUERZOS PENETRACION

El laboratorista calcula los esfuerzos de penetración en MPa (lb/pulg²) y se gráfica la curva esfuerzos-penetracion. En algunos casos la curva puede ser cóncava hacia arriba inicialmente, por causa de las irregularidades de la superficie o por otras causas: en tales casos el punto cero de la curva será ajustado.

9.2 RELACION DE APOYO

El laboratorista usando valores de presión corregida, tomados de la curva esfuerzos-penetracion, para penetraciones de 2.54 mm y 5.08 mm, calcula las relaciones de soporte para cada una dividiendo las presiones corregidas por las cargas estándar de 6.0 MPa(1000 psi) y 10.3 MPa (1500 psi) respectivamente, multiplicando por 100 para obtener relación en porcentaje. Calcula las relaciones de soporte para la carga máxima si la penetración es menor de 5.08 mm (0.2 pulg), interpolando la carga estándar. La relación de soporte calculada para el suelo, es normalmente la penetración de 2.54 mm (0.1 pulg). Cuando la relación en la penetración 5.08 mm (0.2 pulg) es mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de chequeo da un resultado similar, utiliza la relación de soporte con la penetración de 5.08 mm(0.2 pulg).

10. INFORME

El laboratorista prepara un informe incluyendo lo siguiente:
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE - C.B.R DE LABORATORIO

REV.:
PAG. -7-8

10.1 Método usado para la preparación y compactación de la muestra.

10.2 Condición de la muestra saturada o no saturada.

- 10.3 Densidad en seco de la muestra, antes de la saturación, en Kg/m³ (lb/pie³)
- 10.4 Densidad en seco de la muestra, después de la saturación, en Kg/m³ (lb/pie³)
- 10.5 Contenido de humedad de la muestra en porcentaje:
- Antes de la compactación
 - Después de la compactación
 - Capa superior de 25.4 mm después de la saturación
 - Promedio después de la saturación.
- 10.6 Dilatación (porcentaje de la altura inicial)
- 10.7 Relación de soporte de la muestra (saturada o no saturada), en porcentaje.
- 10.8 Sobrecarga.

11. PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO SOBRE MUESTRAS INALTERADAS

Para el caso de las muestras inalteradas se procede de la siguiente manera:

Clavar el molde cilíndrico en el suelo poco a poco, con ayuda de herramientas apropiadas, hasta llenarlo, haciendo uso de la técnica para la toma de muestras inalteradas que se describe en la norma I.N.V. E-112, I.N.V. E-112, TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE SUELO INALTERADO.

Después de llenar el molde, se parafinan las caras planas y se cuida de no golpearlo, para trasladarlo al laboratorio. Para realizar el ensayo, quitar la parafina de ambas caras y con ayuda de la prensa y el disco espaciados o de un extractor de muestras, deja un espacio vacío en el molde por el otro extremo. Luego se procede como las muestras preparadas en el laboratorio.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE - C.B.R DE LABORATORIO

REV.:
PAG. -8-8

Elaborar un informe con los datos y resultados de la prueba siguientes:

- 12.1 Procedimiento de esfuerzo y compactación
- 12.2 Humedad al fabricar el espécimen

- 12.3 Peso unitario
- 12.4 Sobrecarga de saturación y penetración
- 12.5 Expansión del espécimen
- 12.6 Humedad después de la saturación
- 12.7 Humedad optima y densidad máxima.
- 12.8 Curva presión - penetración
- 12.9 Valor de la relación de soporte.

1. OBJETIVO

1.1 Este metodo de ensayo cubre la determinacion de la resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto, tales como los cilindros moldeados y los nucleos extraidos. Esta limitado a concretos con masa unitaria que excedan los 800 kg/m³.

1.2 Los valores se rigen de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión, al ser sometidos a la maquina de ensayos.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC673: Ingeniería civil y arquitectura. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. Icontec 1994.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO de
concreto.

PAG. 2-10

5. DEFINICIONES

5.1 Resistencia a la compresión

Ensayo que sirve de control de calidad para el proporcionamiento, mezcla y operaciones de colocación de concreto, para cumplimiento de especificaciones, y como control para evaluar la efectividad de las mezclas y otros usos similares.

6. MUESTRAS (ESPECIMENES)

6.1 Los especímenes no se ensayan si el diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más del 2%.

6.2 Ningún extremo de los especímenes de ensayo a la compresión, se desvía en la perpendicularidad del eje en más de 0.5° , los extremos de los especímenes de ensayo a la compresión que no son planos dentro de 0.050 mm se refrentan.

6.3 El número de cilindros individuales necesarios para determinar el diámetro promedio es de uno por cada diez especímenes, si se sabe que todos los cilindros se han hecho de un mismo lote con los moldes reutilizables que producen especímenes con diámetros promedio dentro del intervalo de 0.51 mm.

6.4 La longitud se mide con aproximación $0.05 D$ cuando la relación longitud a diámetro es menor a 1.8 o más de 2.2 o cuando el volumen del cilindro se determina de dimensiones medidas.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO	REV.: PAG. -3-10
--	-----------------------------------

7.1 MAQUINA DE ENSAYO

Maquina o prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi.

7.1.1 La maquina se calibra en las siguientes situaciones:

7.1.1.1 Después de 12 meses de la verificación previa.

7.1.1.2 En relocalización de la maquina o instalación original.

7.1.1.3 Después de hacer reparaciones o ajustes que afecten la operación del sistema.

7.1.1.4 Cuando haya razón para dudar de la exactitud de los resultados.

7.1.2 **Diseño de la maquina.**

7.1.2.1 La prensa opera eléctricamente y aplica la carga en forma continua y sin impacto.

7.1.2.2 La prensa tiene espacio lo suficientemente grande para acomodar el anillo de carga circular para calibración.

<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. –4-10</p>
---	--

7.1.3 **Exactitud.**

La prensa se encuentra en concordancia con las siguientes disposiciones:

7.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas no excede en $\pm 1,0$ de la carga indicada.

7.1.3.2 Para verificar la exactitud de la maquina se aplican cinco cargas de prueba en cuatro incrementos iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de prueba sucesivas no excede un tercio de la diferencias entre las cargas de prueba maxima y minima.

7.1.3.3 Se registran en cada uno de los puntos de prueba, la carga de prueba indicada por la maquina de ensayo y la carga aplicada calculada de las lecturas del aparato de verificacion, se calcula el error E, y el porcentaje de error Ep, para cada punto asi:

$$E = A - B$$

$$E_p = 100(A-B)/B$$

Donde:

A= carga, en N indicada por la maquina que se esta verificando.

B= carga aplicada, en N determinada con el aparato de calibracion.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO PAG. -5-10

7.1.3.4 Se realiza un informe de verificacion, en donde conste dentro de que intervalo de carga se encontro que se ajustaba a los requisitos de la especificacion.

7.1.3.5 No se incluye el intervalo de carga, que incluya cargas por fuera del rango de cargas, aplicadas durante el ensayo de verificación.

7.2 La prensa esta equipada con dos bloques de apoyo en acero con caras endurecidas, uno de los cuales es un bloque con rotula que se apoya sobre la superficie superior del espécimen, y un bloque solido sobre el cual descansa el espécimen. Las caras de apoyo de los bloques tienen una dimension minima del 3% mayor que el diametro a ensayar . Excepto para los circulos concentricos, las caras de apoyo no se desvian de un plano en mas de 0.025 mm en cualquiera de los bloques de 152 mm de diametro o mayores, o en mas de 0.025 mm en el diametro de cualquier bloque mas pequeño.

7.2.1 Los bloques de apoyo inferiores se ajustan a los siguientes requisitos:

7.2.1.1 Las superficies superior e inferior son paralelas una a la otra. El bloque se puede fijar a la llana de la maquina de ensayo, la minima dimension horizontal es el 3% mayor que el diametro del espécimen a ensayar.

7.2.1.2 El centro de los anillos concentricos esta directamente debajo del centro de la cabeza esferica.

7.2.1.3 Despues de cualquier operacion de repulimiento de la superficie el bloque de apoyo inferior tiene un espesor minimo de 22.5mm.

7.2.2 El bloque con rotula cumple los siguiente requisitos:

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO PAG. –6-10

7.2.2.1 El diametro maximo de la cara de apoyo del bloque suspendido no excede los siguientes valores:

Diámetro del espécimen

Diametro maximo de

de ensayo	la cara de apoyo
mm	mm
51	102
76	127
102	165
152	254
203	279

7.2.2.2 El centro de la esfera concide con la superficie de la cara de apoyo con tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la esfera. El diametro de la esfera es al menos el 75% del diametro del especimen a ensayarse.

7.2.2.3 La bola y el casquete estan diseñadas para que el acero en el area de contacto no se deforme permanetemente bajo el uso repetido, con cargas de hasta 82.7 MPa sobre la muestra a ensayar.

7.2.2.4 La superficies curvas del casquete y de la porcion esferica se mantienen simepre limpias para ello se lubrican con aceite de motor convencional.

<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-RCO-001 CASQUETE DE COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -7-10</p>
--	--

7.3.1 La carga de la maquina de ensayo se indica en forma digital, con pantalla numerica lo suficientemente grande para ser leida facilmente. El incremento numerico es igual o menor a 0.10% del total de la carga de escala de un intervalo dado, el tablero se ajusta a

ceros, dispone de un indicador de carga maxima que indica la carga maxima aplicada al especimen , dentro del 1% de exactitud del sistema.

8. PROCEDIMIENTO

8. Realizar la remocion de los especimenes del sitio de curado, para efectuar tan pronto como sea posible el ensayo.

8.2 Mantener humedos los especimenes durante el periodo entre la remocion del sitio de curado y el ensayo.

8.3 Verificar que los especimenes se encuentren dentro de las tolerancias de tiempo permisible prescritas asi:

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24h	± 0.5 h o 2.1 %
3d	2 h o 2.8 %
7d	6 h o 3.6 %

28d 20 h o 3.0 %
90d 2 d o 2.2 %

REV.:

A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO PAG. -8-10

8.4 COLOCACION DEL ESPECIMEN

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

Colocar el bloque de apoyo plano inferior, con su cara endurecida hacia arriba, sobre el plato de la prensa directamente bajo el bloque con rotula(superior), limpiar las caras de apoyo de los bloques de apoyo superior e inferior del especimen de ensayo y coloca este sobre el bloque de apoyo inferior. Alinear cuidadosamente el eje del especimen con el centro de presion del bloque con rotula. A medida que el bloque con rotula se acerca para apoyarse sobre el especimen, se rota su parte movil suavemente con la mano, de modo que se obtenga un contacto uniforme.

8.5 VELOCIDAD DE CARGA

El laboratorista aplica la carga continuamente y sin impactos

8.5.1 El laboratorista aplica una carga a una velocidad correspondiente a una velocidad de carga sobre el especimen dentro del intervalo de 0.14 MPa/s a 0.34 MPa/s, esta velocidad se mantiene al menos durante la ultima mitad de la fase de carga prevista el ciclo de ensayo.

8.5.2 El laboratorista aplica durante la primera mitad de la fase de carga prevista una velocidad de carga superior.

8.5.3 El laboratorista no hace ajustes en la velocidad de la placa en ningun momento mientras un especimen se esta deformando rapidamente inmediate antes de la falla.

8.6 El laboratorista aplica la carga hasta que el especimen falle, y registra la carga maxima soportada por el especimen durante el ensayo. Anota el tipo de falla y la apariencia del concreto.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
REV.:
A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO PAG. -9-10

9. CALCULOS

9.1 El laboratorista calcula la resistencia a la compresion del especimen dividiendo la maxima carga soportada por el especimen durante el ensayo con el area de la seccion transversal determinada en la seccion 3 y expresa el resultado hasta los 100 KPa mas cercanos.

9.2 El laboratorista revisa que si la relacion de longitud a diametro del especimen es menor que 1.8, corrige el resultado multiplicando por el factor de correccion apropiado segun la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

10. INFORME

10.1 El laboratorista prepara un informe que incluye lo siguiente:

10.1.1 Numero de indentificacion.

10.1.2 Diametro (y longitud, si esta fuera del rango 1,8 D a 2,2 D), en milimetros.

10.1.3 Area de la seccion transversal en centimetros cuadrados.

REV.:

A-RCO-001 ENSAYO COMPRESION DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO PAG. -10-10

10.1.4 Carga maxima, en newtons.

10.1.5 Resistencia a la compresion multiplicada por el factor de correccion (si la relacion L/D es menor 1,8), calculada hasta los 100 KPa mas cercanos.

10.1.6 Tipo de fractura, si hay otra diferente a la conica usual.

10.1.7 Defectos, ya sea en el especimen o el refrentado.

10.1.8 Edad del especimen.

A-RCO-005	CONTROLAR INGENIERIA LTDA ENSAYO A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA
------------------	--

REV.: PAG. -1-5

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma cubre los procedimientos de ensayo a compresión de unidades de mampostería de arcilla (ladrillos). Los ensayos incluyen modulo de rotura y resistencia a la compresión.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC4017: Ingeniería Civil y Arquitectura. Métodos para Muestreos y Ensayos de unidades de mampostería de arcilla. Icontec 1994.

Norma Técnica Colombiana NTC4026: Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural. Icontec 1994.

A-RCO-005	CONTROLAR INGENIERIA LTDA ENSAYO A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA	REV.: PAG. -2-5
------------------	--	----------------------------------

5. TOMA DE MUESTRAS

Los ladrillo completos son seleccionados por el cliente, y deben ser representativos del lote entero de unidades del que se toman y de la variedad de colores, texturas y tamaños del envío, deben estar limpios sin materiales extraños no asociados con su fabricación.

5.1 IDENTIFICACION

Verificar que cada espécimen este marcado de tal manera que se pueda identificar en cualquier momento. Estas marcas no cubren mas del 5% del área superficial del espécimen.

5.2 ESPECIMENES DE ENSAYO

5.2.1 Ladrillos macizos

Los especímenes de ensayo son mitades de ladrillos secos, con altura y ancho de la unidad completa, su longitud es igual a la mitad de la longitud de la unidad, ± 25 mm. Si el espécimen excede la capacidad de la maquina de ensayos, se conformara con piezas de ladrillos secas con altura y ancho de la unidad, con longitud no inferior a 1/4 de la longitud total de la unidad y una área de sección transversal total perpendicular a la carga de mínimo 90 cm².

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-RCO-005 ENSAYO A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA

REV.:
PAG. -3-5

Los especímenes debe ser de extremos planos y paralelos sin rajaduras ni grietas, se ensayan 5 especímenes.

5.2.2 Ladrillos perforados

Se ensayan 5 especímenes en una superficie de apoyo de longitud igual a su ancho, ± 25 mm, o también unidades completas.

5.3 PREPARACION DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYO

5.3.1 Si la superficie de soporte para el ensayo de compresión presenta espacios salientes, se nivela con mortero, compuesto de una parte por peso de cemento de endurecimiento rápido, y dos partes por peso de arena. Los especímenes antes del refrentado tienen mínimo 48 horas.

5.3.2 Refrentado relleno de azufre

Se usa una mezcla que contenga entre 40% y 60% de azufre en peso. El resto del material es arcilla refractaria que pase por el tamiz No 100 (150 μ m). Se colocan 4 barras de acero de 25 mm x 25 mm en la placa, y forma un molde rectangular aproximadamente de 12 mm; las dimensiones internas del molde son mayores que el espécimen. Se calienta la mezcla de azufre en el recipiente de calentamiento controlado termostáticamente, a una temperatura suficiente para mantener la fluidez durante un periodo de tiempo razonable después del contacto con la superficie que se cubra. Se evita el sobrecalentamiento y se revuelve el líquido del recipiente antes del uso. Llena el molde a una profundidad de 6.0 mm con material de azufre derretido. Se coloca rápidamente sobre el líquido la superficie de la unidad a refrentar, y se sostiene el espécimen de manera que su eje vertical este en ángulo recto sobre la superficie del refrentado. El espesor de los refrentados es aproximadamente el mismo. Se deja la unidad en reposo hasta que la solidificación sea completa. Se deja que los refrentados se enfríen mínimo 2 h, antes de ensayar los especímenes.

A-RCO-005	CONTROLAR INGENIERIA LTDA ENSAYO A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA	REV.: PAG. -4-5
------------------	--	----------------------------------

6. APARATOS

6.1 Maquina o prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi.

2 Platinas metálicas suficientemente rígidas con área o igual o mayor que la muestra a ensayar

Platinas metálicas resistentes para elevar la muestra

7 PROCEDIMIENTO

7.1 El laboratorista ensaya los especímenes de forma que la carga se aplique en la misma dirección en que va a estar expuesto el servicio. Centra los especímenes bajo el soporte superior esférico, a una distancia de 1.6 mm.

7.2 El soporte superior de la maquina es un bloque metálico endurecido, ajustado firmemente al centro de la cabeza superior de la maquina. El centro de la se coloca en el centro de la superficie del bloque que esta en contacto con el espécimen y firmemente colocado en su asiento esférico, pero libre para girar en cualquier dirección, entre su perímetro y la cabeza hay una luz mínima de 6.0 mm, de manera que el basculamiento admita la entrada de piezas cuyas caras no son absolutamente paralelas. El diámetro de la superficie de soporte es como mínimo 127 mm. debajo del espécimen se coloca un bloque de metal endurecido, para minimizar el desgaste de la platina inferior de la maquina. Las superficies del bloque de soporte que están en contacto con el espécimen tienen una dureza no inferior a (HB 620). Estas superficies no se desvían mas de 0.03mm. Cuando el área de soporte de bloque esférico no cubre lo suficiente el espécimen se coloca una superficie de acero con las superficies maquinadas planas y una tolerancia de 0.03 mm y un espesor igual al menos a 1/3 parte de la distancia desde el borde esférico a la esquina cubierta mas lejana entre el bloque de soporte esférico y el espécimen refrentado.

7.3 Velocidad del ensayo

El laboratorista aplica la carga hasta la mitad de la máxima esperada, a una velocidad adecuada; después de esto ajusta los controles de la maquina de manera que la carga restante se aplique a una velocidad uniforme durante no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.

A-RCO-005 **CONTROLAR INGENIERIA LTDA** **REV.:**
ENSAYO A COMPRESION DE LADRILLOS DE ARCILLA **PAG. -5-5**

8 CALCULOS E INFORMES

8.1 El laboratorista calcula la resistencia a la compresión de cada espécimen de la siguiente forma:

$$\text{Resistencia a la compresión, } C = \frac{W}{A}$$

Donde: C = Resistencia del espécimen a la compresión, en kgf/ cm² o Pa x 10⁴

W= Carga máxima (de rotura), en kgf o N, indicado por la maquina de ensayo

A = Promedio total del área de superficies de soporte superior e inferior, en cm²

A-RCO-007

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
RESISTENCIA A COMPRESION DE MURETES

REV.:
PAG. -1-5

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo a compresión para prismas de mampostería (muretes), elaborados en obra.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión de prismas o muretes.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC3495: Ingeniería Civil y arquitectura. Resistencia a la compresión de prismas de mampostería.

A-RCO-007

**CONTROLAR INGENIERIA LTDA
RESISTENCIA A COMPRESION DE MURETES**

**REV.:
PAG. –2-5**

5. APARATOS

5.1 Prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi. La prensa esta equipada con un cojinete superior metálico endurecido, asentado esféricamente y firmemente al centro de la cabeza superior de la maquina. El centro de la esfera coincide con el de la superficie ubicada en su asiento esférico, la cual esta libre para girar en cualquier dirección y su perímetro tiene 6 mm (1/4") de margen desde el cabezal , para dar cabida a especímenes cuyas superficies de carga no sean paralelas. El diámetro de la superficie de carga es de por lo menos 125 mm (5"). Las superficies de los bloques de carga, que están en contacto con el espécimen, tienen una dureza mínima de 60 HRC (620 HB). Estas superficies desvían las superficies planas en mas de 0.003 mm (0.0001 pulg), en cualquier dimensión de 150 mm (6").

Cuando el área de carga del bloque de carga esférico no es suficiente para cubrir el área del espécimen, se coloca entre el bloque del cojinete esférico y el espécimen refrentado una placa de acero de superficies maquinadas para rectificar planos dentro de ± 0.003 mm(0.0001") y con espesor por lo menos la mitad de la distancia, desde el borde del cojinete esférico hasta la esquina mas distante.

6 PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Ensayar un mínimo de 3 prismas (muretes) con los materiales y el método de fabricación que se utiliza en la estructura. En los prismas se tiene cuidado que las capas del mortero, el espesor y el acabado de las juntas, la aplicación del mortero de inyección, el estado de las unidades y la disposición de union, en lo posible sean iguales a como se estén trabajando en la estructura, excepto que no se debe

incluir refuerzo estructural en el espécimen de ensayo. Los prismas no contienen mortero de inyección, a menos que todas las celdas y

A-RCO-007

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
RESISTENCIA A COMPRESION DE MURETES

REV. 1
PAG. -3-5

6.2 Verificar que el espesor de los prismas sea el mismo de la pared de mampostería colocada en la estructura. La longitud del prisma será igual o mayor que el espesor. La altura es por lo menos dos veces el espesor y como mínimo 380 mm (15") y contiene por lo menos 2 juntas de mortero.

6.3 CONDICIONES DE MANEJO Y CURADO

6.3.1 El encargado de la obra coloca los prismas elaborados en obra en un sitio donde no son perturbados y se someten a condiciones ambientales similares a los muros, después de 48 horas se coloca en la parte superior e inferior de los prismas una tabla de madera contrachapada de 20 mm (3/4") de espesor, cortada del mismo tamaño de los prismas, y se amarra en conjunto con alambre para prevenir la perturbación de las juntas mientras estos son transportados al laboratorio de ensayo. Los prismas se protegen y transportan de manera que no se rompa la unión entre el mortero y las unidades.

6.3.2 Después de recibir los prismas en el laboratorio los cura al aire, hasta que hayan transcurrido 28 días. Emplea ensayos de 7 días para los materiales usados, si se tiene establecida previamente la relación entre las resistencias a los 7 y 28 días de ensamble de mampostería.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 REFRENTADO DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYO

Refrentar los extremos de los prismas, según la norma ICONTEC 504 y no se aplica la carga hasta que el material de refrentado alcance una unidad de resistencia por encima de los prismas.

A-RCO-007 7.2 MEDIDA DE LOS ESPECIMENES	CONTROLAR INGENIERIA LTDA RESISTENCIA A COMPRESION DE MURETES	REV.: PAG. -4-5
--	--	----------------------------------

Determinar la longitud y espesor del prisma con aproximación de 0.3 mm (0.001") promediando tres mediciones tomadas en el centro y en los puntos cuartos de la altura del espécimen. Se mide la altura del espécimen, incluyendo el refrentado con una aproximación a 3 mm (0.1").

7.3 COLOCACION DE LOS ESPECIMENES

Colocar el bloque inferior de carga con la cara endurecida hacia arriba sobre la platina de la maquina de ensayo. La maquina de ensayo, directamente bajo el bloque superior de carga de asiento esférico. Limpiar las superficies de carga de los bloques superior e inferior y las del espécimen de ensayo, el cual se coloca sobre el bloque inferior de carga. Cuidadosamente se alinean ambos ejes centroidales del espécimen con el centro de aplicación de carga del bloque del asiento esférico. A medida que el bloque del asiento esférico se acerca al espécimen, este se hace rotar ligeramente a mano, de tal manera que se logre una colocación uniforme.

7.4 VELOCIDAD DE APLICACION

Aplicar la carga hasta la mitad de la carga máxima esperada, a cualquier velocidad conveniente, después de esto se ajustan los controles de la maquina, de tal manera que la carga restante sea aplicada a una velocidad uniforme en menos de 1 min y no mas de 2 min.

8. INFORME

ARCO-007 Para un informe que incluye	CONTROLAR INGENIERIA LTDA RESISTENCIA A COMPRESION DE MURETES	REV.: PAG. -5-5
--	--	----------------------------------

8.1.1 Resistencia a la compresión y otras propiedades físicas, incluyendo nombre y dirección del fabricante, numero de la designación para la unidad.

8.1.2 Edad del prisma en el momento del ensayo.

8.1.3 Carga máxima para cada prisma en N.

8.1.4 Area de la sección transversal de cada espécimen en mm cuadrados.

8.1.5 Resistencia promedio a la compresión, desviación estándar y coeficiente de variación de la muestra.

8.1.6 Gráfica de la curva esfuerzo-deformacion para cada prisma, informando modulo de secante de elasticidad para valores adecuados de esfuerzo y deformación

8.1.7 Una descripción completa del tipo de falla.

8.1.8 Defectos poco usuales, posibles causas.

<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA</p>	<p>REV.: PAG. -1-8</p>
--	--

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de suelos cohesivos, ensayando una muestra prismática o cilíndrica de suelo, libre de confinamiento o presión lateral y utilizado en el ensayo un control de deformación o de esfuerzo.

1.2 El propósito principal de esta norma es obtener rápidamente valores aproximados de la resistencia a la compresión de suelos con una cohesión suficiente para permitir efectuar el ensayo en estado inconfinado.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión inconfinada.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA	REV.: PAG. -2-8
--	----------------------------------

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC1527: Suelos. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfinada. Icontec 1994.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 152: Compresión inconfiada en muestras de Suelos.

5. DEFINICIONES

5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA

Es el esfuerzo que puede soportar una muestra prismática o cilíndrica de suelo, al ser sometida a compresión axial en estado inconfiada. Cuando la muestra llegue al 20% de deformación sin alcanzar el esfuerzo máximo, se toma como resultado del ensayo de compresión inconfiada el esfuerzo obtenido para dicha deformación.

6. PREPARACION DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

6.1 Dimensiones de las muestras	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA		PAG. -3-8

Revisar que las muestras tengan un diámetro mínimo de 33mm y la partícula mas grande debe ser menor de 1/10 del diámetro de la muestra y la partícula mas grande contenida en muestras o sea 71,1 mm debe ser menor de 1/6 del diámetro de la muestra, la relación de altura diámetro de las muestras es la comprendida entre 2 y 3, esta medida se hace con el calibrador con una aproximación de 0,1 mm.

6.2 Muestras no alteradas

Sacar las muestras sin alterar o de un tubo de muestreo.

6.2.1 Manejar cuidadosamente las muestras para evitar su alteración, cambios en la sección transversal, o perdida de humedad. Si nota que puede haber alteración por el extractor, dividir la muestra en pequeñas secciones para facilitar la extracción de la muestra sin alterarla.

6.2.2 Tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier cambio de humedad que afecte las muestras.

6.2.3 Revisar que las muestras sean de sección transversal cuadrada o circular, con extremos perpendiculares al eje longitudinal de la sección, cuando presentan regularidades excesivas se refrentan.

6.2.4 Recubrir las muestras con una capa de aceite para evitar su alteración, y las conservar en esa forma durante el ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
AS-005 ENSAYO DE DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA **PAG. -4-8**

6.2.5 Determinar la masa de las muestras, tomar una muestra representativa para determinar el contenido de humedad, lo coloca en un recipiente y taparlo inmediatamente.

7. APARATOS

7.1. Aparato para compresión

Prensa multiusos para ensayo de Marshall, CBR y compresión incofinada, con escala para marcar y controlar la carga aplicada, mide los esfuerzos con aproximación de 10kPa(0,1 kgf/cm²).

7.2 Extractor de muestra

Extractor de muestras horizontal para tubos shelby (manual)

7.3 Indicador de deformación

Deformímetros de 0.01 pulgada y 0.0001 pulgada, con rango de variación mínimo de 20% de la longitud de la muestra de ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA PAG. -5-8

7.4 Calibrador con nonio con aproximación de 0.1 mm.

7.5 Horno de secado

Horno con medidor de temperatura capaz de mantener temperatura de 105 a 110 oC , con un rango de medición de temperatura de 2 grados centígrados, o estufa de llama abierta.

7.6 Balanzas

Balanza de 2610 gramos de capacidad y 0.1 gramos de sensibilidad, para muestras de masa mayores o iguales a 100 gramos.

Balanza digital de 120 gramos de capacidad y sensibilidad de 0.01 gramo, para muestras de masa menor a 100 gramos.

7.7 Equipo Misceláneo

Tubos shelby o tubos de pared delgada

Anillo de carga con capacidad de 500 a 700 libras

Segueta de alambre para cortar

Recipientes de aluminio para colocar la muestra.

Espátula de 3 pulgadas de longitud y 3/4 de pulgada de ancho aproximadamente.

Reloj o cronometro.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA	PAG. -6-8

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Método de la deformación controlada

8.1.1 Colocar la muestra centrada en la placa inferior de la prensa multiusos para ensayo de Marshall, ajustar cuidadosamente la prensa de modo que la placa superior quede justamente en contacto con la muestra y coloca en cero el indicador de deformación.

8.1.2 Aplicar fuerza para conseguir la relación de deformación axial unitaria de 1/2% a 2 % por minuto, anotar la fuerza y la correspondiente deformación cada 30 s, regular la relación de deformación para que el tiempo de falla de muestras sin sellar no exceda de 10 minutos.

8.1.3 Continuar cargando hasta cuando la fuerza disminuya con incremento de deformación, o hasta alcanzar una deformación del 20%.

8.1.4 Determinar el contenido de humedad de la muestra ensayada a menos que se obtenga de una parte representativa de la misma como en caso de muestras inalterables.

8.1.5 Elaborar un esquema de la muestra en el momento de falla y anotar el ángulo de la superficie de falla si es medible.

9 CALCULOS

9.1 Calcular la deformación unitaria axial ϵ mediante la formula:

$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$	CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA	REV.: PAG. -7-8
-----------------------------------	--	----------------------------------

Donde:

ΔL = Cambio en longitud de la muestra leído en el indicador de deformación.

L_o = Longitud inicial de la muestra.

9.2 Para una fuerza aplicada se calcula el promedio de la sección transversal, mediante la formula:

$$\varepsilon = \frac{\Delta 0}{(1-\varepsilon)}$$

Donde:

A_0 = Promedio del área de la sección transversal inicial.

ε = Deformación unitaria axial para la fuerza aplicada.

9.3 Para una fuerza aplicada se calcula el esfuerzo, δc , mediante la formula:

$$\delta c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Fuerza aplicada

A = Promedio del área de la sección transversal para la fuerza P .

REV.:

PAG. -8-8

A-SUE-005 ENSAYO DETERMINAR LA RESISTENCIA COMPR. INCONFINADA

9.4 Gráfico

Elaborar un gráfico del esfuerzo en función de la deformación unitaria, colocar el esfuerzo en las ordenadas y la deformación unitaria en las abscisas, la resistencia a la compresión inconfiada es el menor valor obtenido entre el máximo esfuerzo y el esfuerzo correspondiente al 20 % de la deformación.

10. INFORME

Preparar un informe incluyendo lo siguiente:

- 10.1 Resistencia a la compresión inconfiada.
- 10.2 Tipo y tamaño del espécimen: inalterado, cilíndrico o prismático
- 10.3 Relación altura - diámetro.
- 10.4 Descripción visual: nombre del suelo, símbolo, etc.
- 10.5 Densidad inicial, humedad y grado de saturación
- 10.6 Promedio de deformación de falla %

10.7 Promedio de la relación de deformación de falla %

A-AGR-003 **CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGANICA EN ARENAS** **REV.:** **PAG. -1-3**

10.8 Observaciones que pueden considerarse útiles para la interpretación de los datos obtenidos.

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento que debe seguirse para determinar la presencia y el contenido de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos de cemento hidráulico.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el contenido de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC127: Suelos. Método para determinar el contenido aproximado de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos.

<p>Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 212: Contenido aproximado de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos.</p>	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-AGR-003 CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGANICA EN ARENAS</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -2-3</p>
---	--	---

5. APARATOS Y MATERIALES

5.1 Frascos de vidrio incoloro, de 350 ml, con tapas.

5.2 Reactivos.

Solucion de hidroxido de sodio al 3%. se disuelve 3 partes en peso de hidroxido de sodio (Na OH) en 97 partes de agua destilada.

Solucion normal de referencia, se disuelve bicromato de potasio ($\text{K}_2 \text{CR}_2\text{O}_7$) en ácido sulfúrico concentrado (peso unitario de 1.84 g/cm³), en la relación de 0.250 g de bicromato de potasio por cada 100 ml de ácido sulfúrico concentrado, empleando calor, si es necesario para efectuar la Solucion.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA.

De la muestra enviada para el ensayo, secada únicamente al aire, tomar 500 g por el método de cuarteo manual.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Colocar arena en el frasco hasta completar un volumen aproximado de 130 ml.

7.2 Añadir la Solucion de hidroxido de sodio, hasta que el volumen total de arena y liquido, después de agitado, sea igual a 200 ml aproximadamente.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-AGR-003 CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGANICA EN ARENAS	REV.: PAG. -3-3
---	----------------------------------

8.3 Tapar el frasco, agitarlo vigorosamente y lo deja reposar por 24 horas.

9. DETERMINACION DEL COLOR

9.1 Al final del periodo de 24 horas en reposo, llenar un frasco con la Solucion normal de referencia, la cual debe haber sido preparada dentro de las dos horas anteriores a la comparación, hasta completar un volumen aproximado de 75 ml, y se compara su color con el del liquido que sobrenada en la Solucion que contiene la arena. Para definir con mayor precisión en color del liquido de la muestra de ensayo, utiliza 5 soluciones de color, de acuerdo con la tabla 1 de la Norma ICONTEC 716, dichos colores son:

Numero del color	Numero de referencia
Normal de Gardner	Orgánica
5	1
8	2
11	3 color normal de ref.
14	4
16	5

El resultado del ensayo es el numero del color de referencia mas parecido al del color del liquido con la muestra.

10 Interpretación de resultados.

~~Se considera que la arena contiene componentes orgánicos posiblemente perjudiciales, cuando el color que sobrenada por encima de la muestra de ensayo es mas oscuro que el color normal de referencia ; en tal caso, se debe efectuar ensayos complementarios, antes de aprobar la arena para su utilización.~~

CONTROLAR INGENIERIA LTDA.

A-ASF-004 PESO UNITARIO DEL ASFALTO MEDIANTE METODO NUCLEAR

REV: PAG. -1-5

1. OBJETIVO

Este método se refiere a la determinación del peso unitario del concreto asfáltico en el terreno, mediante radiación gamma, empleando una disposición geométrica de retrodispersion o de transmisión directa.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados en el terreno en que indique el cliente, con el fin de determinar el peso unitario del concreto asfalto en el terreno mediante el método nuclear.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 746: Peso unitario del concreto asfáltico en el terreno mediante el método nuclear.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-ASF-004 PESO UNITARIO DEL ASFALTO MEDIANTE METODO NUCLEAR

REV.:
PAG. -2-5

5. USO Y SIGNIFICADO

5.1 El método nuclear se utiliza para determinar el peso específico del concreto asfáltico y puede emplearse para establecer el peso unitario óptimo para un determinado esfuerzo y patrón de compactación y para comprobar el logro del peso unitario deseado.

6. APARATOS

6.1 Densímetro nuclear, fuente emisora gamma, marca.c.p.n, fuente de radioisotopos, encapsulada y sellada.

6.2 Detector de rayos gamma.

6.3 Dispositivo de lectura, con escala para registra la cuantía de los rayos que llegan al detector. El dispositivo de lectura contiene fuentes de alto y bajo voltaje, para operar el detector y los dispositivos de lectura.

6.4. Cajas. la fuente, el detector, el dispositivo de lectura y el suministro de corriente se hallan en cajas de construcción fuerte a pruebas de humedad y polvo.

6.5 Patrón de referencia, de peso unitario uniforme e invariable. Se proporciona para cada medidor, para comprobar la operación del equipo y la calibración.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-ASF-004 PESO UNITARIO DEL ASFALTO MEDIANTE METODO NUCLEAR **PAG. 35**
 6.4.4. Se coloca la fuente de rayos gamma en el centro de la muestra de material que se ensaya.

7 NORMALIZACION DEL EQUIPO

- 7.1 Normalizar el equipo sobre un patrón de referencia, al inicio de cada ida de uso y se mantener un registro permanente de los datos.
- 7.2 Poner a funcionar el equipo y dejar estabilizar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- 7.3 Observar que no hay cambio significativo en la comprobación de la calibración, se establece una nueva cuantía normal de referencia No, si las comprobaciones de calibración muestran una diferencia significativa en la curva de calibración, es necesario reparar y recalibrar el aparato.

$$N_s = N_o \pm 1.96 \gamma N_o$$

Donde:

- N_s = Cuantía medida al comprobar la operación del instrumento sobre el patrón de referencia.
- N_o = Cuantía normal de referencia previamente establecida sobre el patrón referencia para el tiempo normal, t
(promedio de 20 lecturas repetidas.)

- 7.4 La cuantía promedio de 4 minutos en un equipo con medidor de lectura directa, debe hallarse dentro del 1% de la cuantía normal de referencia.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-ASF-004 PESO UNITARIO DEL ASFALTO MEDIANTE METODO NUCLEAR

REV.:
PAG. -4-5

8. ESCOGENCIA Y PREPARACION DEL SITIO DE ENSAYO

- 8.1 Se escogen aleatoriamente los sitios de ensayo.

8.2 Puesto que el valor del peso unitario medido mediante retrodispersion es afectado por la textura superficial del material existente inmediatamente bajo el medidor, se escoge para el ensayo una superficie lisa y compacta. O se utiliza un llenante de arena fina para llenar los poros superficiales abiertos de la superficie compactada escogida para la medición.

METODO DE RETRODISPERSION

9. PROCEDIMIENTO

9.1 Proceder al ensayo de la siguiente manera:

Asienta el medidor firmemente a 300 mm (12") por fuera de cualquier objeto o borde del pavimento.

Cuida de mantener por fuera del alcance del medidor, cualquier otra fuente radiactiva, distante al menos 15 m (50') para evitar que se afecten las medidas.

Calienta el equipo según recomendación del fabricante.

Obtiene y registra una o mas lecturas cronometradas automáticamente.

Determina el peso unitario mediante el empleo de la curva de calibración suministrada o del medidor de lectura directa.

10. INFORME

Elaborar un informe incluyendo lo siguiente:

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-ASF-004 PESO UNITARIO DEL ASFALTO MEDIANTE METODO NUCLEAR

REV.:
PAG. -5-5

Temperatura ambiente

Espesor de la capa enyesada

Profundidad de la sonda, si se empleo transmisión directa

Identificación de los materiales en bruto

Tipo de mezclas y textura superficial

Numero y tipo de compactadores

Cuantía normal de referencia

Cuantía para cada lectura de l ensayo y valor del peso unitario medio, o el valor de la lectura directa de peso unitario, en Kg/m3 (lb/pie3).

11 PRESICION

11.1 Precisión. La precisión del sistema se determina a partir de la pendiente de la curva de calibración y de la desviación estándar de las cuantías observadas en un mismo sitio, es de minimo un minuto.

$$P = \sigma/s$$

Donde

P = Precisión, kg/m3(lb/pie3)

σ = Desviación normal, cpm (cuantía por minuto).

S = Pendiente, cpm /kg/m3(cpm/ lbpie3)

11.2 Determinar la pendiente a partir de la curva de calibración en el punto de peso unitario igual a 2240 Kg/m3 (140lb/pie3). Determina

la desviación normal a partir de 20 lecturas o mediciones efectuadas sobre un material de 2240± 80kg/m3(140lb/pie3).

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-009 ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO (Método Nuclear)
REV. 17
 del instrumento únicamente se determina cuando se desarrolla o comprueba la curva de calibración.

1. OBJETIVO

1.1 El objeto de esta norma es la determinación en el terreno del peso unitario húmedo total de un suelo o de un suelo-agregado con fines de investigación, control o diseño, colocando una fuente emisora y un detector de rayos gamma, sobre o dentro del material, o adyacente al mismo. Los métodos nucleares pueden aplicarse hasta profundidades entre 50 y 300mm (2" y 12").

1.2 La intensidad de la radiación detectada depende en parte del peso unitario del material bajo ensayo, y la lectura de la misma se transforma en peso unitario húmedo mediante una curva de calibración. Los resultados pueden afectarse por la composición química, la heterogeneidad de la muestra o por su textura superficial y también por distorsión espacial, por cuanto el aparato puede estar mas sensible a ciertas zonas del muestreo.

1.3 Para la calibración y operación del equipo, así como para el procedimiento de ensayo, se tienen en cuenta las recomendaciones del fabricante del equipo.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados en el terreno, con el fin de determinar el peso unitario del suelo y del suelo agregado en el terreno mediante métodos nucleares.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se den. El equipo de laboratorio debe estar en condiciones de uso y el formato adecuado los valores de cada ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-009 ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO(Método Nuclear) PAG. -2-7

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 164: Peso unitario del suelo y del suelo agregado en el terreno mediante Métodos nucleares.

5. DEFINICIONES

5.1 Peso unitario del suelo - agregado mediante métodos nucleares

Es la determinación en el terreno del peso unitario húmedo total de un suelo - agregado con fines de investigación, control o diseño, colocando una fuente emisora y un detector de rayos gamma, sobre o dentro del material.

6. TOMA DE MUESTRAS

El procedimiento de toma de muestras no es valido aquí, pues las densidades se toman en el terreno solicitado por el cliente.

7. CALIBRACION DEL EQUIPO

7.1 Seguir las recomendaciones del fabricante acerca de la calibración del equipo.

7.2. Establecer las curvas de calibración determinando la cuantía para diferentes materiales de pesos unitarios diferentes y conocidos, dibujando la cuantía contra cada peso unitario. Se debe presentar una curva a través de los puntos resultantes. La curva podrá

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-009- ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO (Método Nuclear)
REV. 1
PAG. -3-7

El método empleado para establecer la curva debe ser el mismo que usaría para determinar el peso unitario en un ensayo, pero los materiales empleados para establecerla deben variar dentro de un intervalo que incluya el peso unitario de los materiales que se van a ensayar, y deberán tener un peso unitario uniforme.

Se establece la curva de calibración en la siguiente forma:

Emplear bloques con peso unitario conocido, de materiales que se consideran satisfactorios para este fin como el granito, el aluminio, el magnesio-aluminio, caliza, magnesio.

7.3 Verificar las curvas de calibración de aparatos nuevos , se verifican al adquirirse aparatos o por cualquier razón se considere que los resultados son imprecisos. Como el método utilizado es el de retrodispersion , las curvas de calibración se verifican en caso de ensayos de materiales que sean claramente diferentes de los tipos de materiales ensayados previamente, y con composiciones químicas diferentes.

7.4 Ajustar la curva de calibración. cuando los bloques o recipientes preparados con materiales de peso unitario conocido son empleados para ajustar la calibración, se dibuja la cuantía contra cada peso unitario conocido. Si los puntos no se ajustan a la curva de calibración previamente establecida, se reemplaza dicha curva por otra dibujada paralelamente a la anterior y a través de los puntos de cuantía.

8. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

8.1 Los equipos utilizados en este método, satisface los requerimientos especificados en las normas ICONTEC.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-SUE-009- ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO (Método Nuclear)</p> <p>las cuantías observadas en un mismo sitio, es de mínimo un minuto.</p>	<p style="text-align: right;">REV.: 16</p> <p style="text-align: right;">Página 47</p>
--	--

$$P = \sigma/s$$

Donde

8.3 Determinar la pendiente a partir de la curva de calibración en el punto de peso unitario igual a 1762 Kg/m³ (110lb/pie³). Determinar la desviación estándar a partir de 10 mediciones repetidas (cada una con el tiempo de medición recomendado, y sin mover el aparato después de la primera medición), tomados sobre un material que tenga un peso unitario de 1762 ± 80 Kg/m³ (110 ± 5 lb/pie³). El valor P puede ser menor de 20 Kg/m³ (1.25 lb/pie³).

9.1 Densímetro nuclear, fuente emisora gamma, marca .c.p.n, fuente de radioisotopos, encapsulada y sellada.

9.2 Detector de rayos gamma.

9.3 Dispositivo de lectura, con escáner de registro la cantidad de los rayos que llegan al detector. El dispositivo de lectura contiene

A-SUE-009 ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO (Método Nuclear) PAG. -5-7

9.4. Cajas. la fuente, el detector, el dispositivo de lectura y el suministro de corriente se hallan en cajas de construcción fuerte a pruebas de humedad y polvo.

9.5 Patrón de referencia, de peso unitario uniforme e invariable. Se proporciona para cada medidor, para comprobar la operación del equipo y la calibración.

9.6 Dispositivos para la preparación del sitio. Una placa de acero, una regla, herramientas de nivelación adecuadas para aplanar el sitio de ensayo.

9.7 Herramientas para hacer el hueco. Platina guía y pin.

10 NORMALIZACION

10.1 Normalizar el equipo sobre un patrón de referencia, al inicio de cada día de uso y se mantiene un registro permanente de los datos.

10.2 Poner a funcionar el equipo y dejar estabilizar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

10.3 Si se observa que no hay cambio significativo en la comprobación de la calibración, se establece una nueva cuantía normal de referencia No, si las comprobaciones de calibración muestran una diferencia significativa en la curva de calibración, es necesario reparar y recalibrar el aparato.

Ns = **CONTROLAR INGENIERIA LTDA** **REV.:**
A-SUE-009 ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO (Método Nuclear) **PAG. -6-7**

Donde:

Ns = Cuantía medida al comprobar la operación del instrumento sobre el patrón de referencia.

No = Cuantía normal de referencia previamente establecida sobre el patrón referencia (promedio de 10 lecturas repetidas.)

METODO DE RETRODISPERSOR**11. PROCEDIMIENTO**

11.1 Escoger un sitio para la prueba, donde el medidor en posición de ensayo se halla al menos a 150 mm (6") por fuera de cualquier proyección vertical.

11.2 Preparar el sitio de ensayo de la siguiente manera:

Remover todo el material suelto y alterado y el material adicional, en cuanto sea necesario, para exponer la parte superior del material que va a ser ensayado.

Preparar un área horizontal suficiente en tamaño para acomodar el medidor, aplanando el área hasta una condición lisa, de tal manera que se obtenga el contacto máximo entre el medidor y el material que esta siendo ensayado.

El vacío máximo por debajo del medidor no excede de 3 mm (1/8").

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-009 ENSAYO PARA DETERMINAR DENSIDAD EN TERRENO(Método Nuclear)	REV.: PAG. -7-7
---	----------------------------------

11.3 Proceder al ensayo de la siguiente manera:

Asienta el medidor firmemente.

Cuida de mantener por fuera del alcance del medidor, cualquier otra fuente radiactiva, para evitar que se afecten las medidas.

Calienta el equipo según recomendación del fabricante.

Obtiene y registra una o mas lecturas de un minuto.

Determina el peso unitario húmedo en el sitio, mediante el empleo de la curva de calibración establecida precisamente.

12. DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SECO

12.1 Para obtener el peso unitario seco empléese uno de los métodos siguientes:

Resta el peso del agua en Kg/m³ (lb/pie³) del peso unitario total o húmedo y obtiene el peso unitario seco en Kg/m³(lb/pie³).

13. INFORME

Se elabora el siguiente informe:

Sitio del ensayo

Descripción visual del material

Identificación del equipo de ensayo (marca, modelo, No serie)

Ns, cuantía medida al comprobar la operación del instrumento sobre el patrón de referencia, método y fecha de la misma.

No, cuantía normal de referencia previamente establecida, sobre el patrón de referencia (promedio de 10 lecturas rápidas)

Cuantía para cada lectura **CONTROLAR INGENIERIA LTDA**

REV.:

A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS

PAG. -1-9

Peso unitario húmedo.

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los procedimientos para la elaboración y curado de muestras de concreto en el laboratorio bajo estricto control de materiales y condiciones de ensayo, usando concreto compactado por apisonamiento.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a la fabricación de especímenes de concreto en el laboratorio.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC1377: Ingeniería Civil y arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 402: Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS</p>	<p style="text-align: right;">REV.: PAG. -2-9</p>
---	---

5. APARATOS

5.1 MOLDES CILINDRICOS

Formaletas articulable o camisas de forma cilíndrica metálicas de hierro fundido con las siguientes dimensiones altura 12 pulgadas, diámetro 6 pulgadas, estas no reaccionan con el concreto que contenga cementos hidráulicas, estas se ajustan a las dimensiones y tolerancias especificadas en el método para el cual se requieren los especímenes.

Estos moldes mantienen sus dimensiones y forma bajo condiciones severas de uso, son impermeables cuando se usan, se utiliza parafina donde sea necesario para impedir filtraciones a través de las uniones. Para fijar los moldes a las bases se tiene unos dispositivos adecuados, cuando se reutilizan se impregnan ligeramente de aceite mineral.

5.2 VARILLA DE COMPACTACION

Varilla de acero lisa y cilíndrica de 600 mm de longitud con diámetro de 16mm, con el extremo de apisonamiento redondeado en forma hemisférica del mismo diámetro de la varilla.

5.3 MAZOS

Mazo con cabeza de caucho, que pese 0.60 Kg. \pm 0.20 Kg.

5.4 HERRAMIENTAS PEQUEÑAS

Palas para realizar la mezcla

Palustres

Gradas de 100 y 200 mm.

Probetas graduadas de 500 ml.

Flexómetro

Recipientes varios (baldes)

Llanas de madera

guantes de caucho

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS

PAG. -3-9

cuchara jardinera

5.5 CONO PARA MEDIR EL ASENTAMIENTO

El cono es un molde resistente al ataque de la pasta de cemento. El calibre del metal es No 16 (BWG); este tiene la forma de la superficie lateral de un tronco de cono de 203 mm, de diámetro en la base mayor, y 102 mm de diámetro en la base menor y 305 mm de altura. las bases son abiertas, paralelas entre si y perpendiculares al eje del cono, este provee agarraderas para sujetarla con los pies, no tiene protuberancias ni remaches salientes.

5.6 RECIPIENTES DE MEZCLADO Y MUESTREO

Los recipientes son metálicos, impermeables, de fondo plano, con capacidad y profundidad suficiente para permitir una mezcla fácil de toda la carga con pala o palustre.

5.7 BALANZAS

Balanza de 20 Kg. de capacidad con 1 gramo de sensibilidad

6	MUESTRAS	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-RCO-008	ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS		PAG. -4-9

6.1 ESPECIMENES CILINDRICOS

Para establecer correlación o comparación de cilindros hechos en la obra, son de 150 mm por 300 mm.

6.1.1 Las muestras cilíndricas se moldean y permiten el endurecimiento con el eje del cilindro en posición vertical.

6.2 TAMAÑO DEL ESPECIMEN DE ACUERDO CON EL TAMAÑO DEL AGREGADO.

El diámetro de una muestra cilíndrica es 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso en el concreto. Las partículas de agregado ocasionalmente grandes se retiran con la mano durante el moldeo de las muestras.

6.3 NUMERO DE ESPECIMENES

Se moldean tres o mas muestras para cada edad y condición de ensayo, las muestras que involucran una variable se elaboran un numero igual de muestras en un día dado, cuando esto no es posible, la mezcla de la serie completa de muestras se concluye en el menor numero posible de días, y una de las mezclas se repite cada día como testigo.

Las edades de ensayo usadas mas a menudo son 7 y 28 días.

7. PREPARACION DE MATERIALES

7.1 TEMPERATURA

Antes de elaborar la mezcla del concreto, se lleva los materiales del concreto a temperatura ambiente en el intervalo de 20 °C a 30 °C.

A-RCO-008 CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS

REV.:
PAG. -5-9

Almacenar el cemento en un lugar seco, en recipientes metálicos a prueba de humedad, y lo mezcla completamente para asegurar un suministro uniforme durante los ensayos; lo tamiza con el tamiz No 20 o mas fino para remover cualquier grumo, y lo mezcla sobre una lamina de plástico, para retornarlo a los recipientes de las muestras.

7.3 AGREGADOS

Para prevenir la separación del agregado grueso, se divide en fracciones de tamaño individual y se vuelve a combinar para cada carga en proporciones adecuadas que produzcan la gradación deseada.

7.3.1 Mantener en condición de humedad el agregado fino hasta el momento de su uso para prevenir la segregación. al estudiar gradaciones poco usuales el agregado fino se seca y separa en tamaños individuales.

7.3.2 Preparar los agregados para asegurar una condición de humedad permanente y uniforme, antes de incorporarlos al concreto.

7.3.2.1 Pesar en condición de aire seco los agregados de baja absorción , descontando la cantidad de agua que será absorbida del concreto fresco, esto para los agregados grueso.

7.3.2.2 Pesar separadamente las fracciones de tamaño individual de agregado, en las cantidades requeridas para la carga, las combina nuevamente en un recipiente previamente pesado, y las sumerge por 24 h antes de utilizarlas. Después de la inmersión, decanta el exceso de agua y determina el peso combinado de agregado y agua de mezcla. Se tiene en cuenta la cantidad de agua absorbida por el agregado.

7.3.2.3 Llevar y mantener el agregado en una condición de humedad superficial en cantidades suficientes para pequeñas

CONTROL INGENIERIA LTDA
A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS **PAG. -6-9**

7.3.2.4 Llevar y mantener los agregados finos o gruesos en una condición saturada y superficialmente seca hasta su utilización . Este método es para preparar material para cargas que no excedan de 0.007 m³ de volumen, teniendo cuidado para evitar el secado durante el pesaje y utilización.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 MEZCLADO DEL CONCRETO

8.1.1 Mezclado manual

Después de estar preparados los agregados, mezclar la carga en un recipiente metálico, impermeable, limpio y húmedo con un palustre de albañilería despuntado, utilizando el siguiente procedimiento:

8.1.3.1 Mezclar sin adición de agua, el cemento, el agregado fino, hasta que estén completamente combinados.

8.1.3.2 Sin adicionar agua añadir el agregado grueso y se mezcla la carga completa hasta que el agregado grueso este distribuido uniformemente.

8.1.3.3 Adicionar el agua y mezclar la masa hasta que el concreto tenga una apariencia homogénea y la consistencia deseada. Si tiene necesidad de prolongar la mezcla debido a la adición extra de agua para ajustar la consistencia, descarta la carga y hace una nueva en la cual no se interrumpa la mezcla para hacer ensayos de tanteo de consistencia.

A-RCO-008	CONTROLAR INGENIERIA LTDA ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS	REV.: PAG. -7-9
------------------	--	----------------------------

Seleccionar las proporciones de la carga del concreto mezclado que se va a utilizar en el moldeo de las muestras de ensayo, de tal manera que sean representativas de las proporciones y condiciones actuales del concreto. Cubre el concreto cuando no se esta mezclando o se esta realizando el muestreo para evitar la evaporación.

9.2 ASENTAMIENTO, RENDIMIENTO Y TEMPERATURA

9.2.1 Inmediatamente después de mezclado el concreto, medir el asentamiento de acuerdo con la norma NTC 396.

9.2.2 Rendimiento

Determinar el rendimiento de cada carga de acuerdo con lo establecido en la NTC 1926. El concreto utilizado para los ensayos de asentamiento y rendimiento lo retorna al recipiente para mezclarlo nuevamente en la carga.

9.2.3 Temperatura

Determinar la temperatura de cada carga de concreto según lo establecido en la NTC 3357.

10 ELABORACION DE MUESTRAS

10.1 Lugar de Moldeo

Moldear las muestras muy cerca del lugar donde inmediatamente después de elaborarlas las almacena durante las primera 24 horas.

Coloca los moldes sobre una superficie plana o de bloques para que no se sacudidas, o ralladuras al transportarlas.

A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS

REV.:

PAG. -8-9

10.2 Fundida

Colocar el concreto en los moldes utilizando un palustre despuntado. Escoger cada cucharada de concreto de recipiente de mezcla, para asegurar que es representativa de la carga. Si es necesario se mezcla nuevamente el concreto en el recipiente de mezcla con el palustre, para

impedir la segregación durante el moldeo de las muestras. Mueve el palustre alrededor de la parte superior del molde cuando descarga el concreto, con el fin de asegurar una distribución simétrica del hormigón y minimizar la segregación del agregado grueso dentro del molde. Distribuye el concreto utilizando la varilla de compactación antes de iniciar la consolidación. El laboratorista procura añadir, al colocar la última capa, una cantidad de concreto que llenara exactamente el molde después de la compactación. No se deben añadir muestras de concreto no representativo a un moldeo durante el llenado.

10.3 COMPACTACION

10.3.1 Apisonado

Colocar el concreto en el molde, el número de capas requerido, de aproximadamente igual volumen. Apisonar a cada capa con la punta redondeada de la varilla, utilizando el número de golpes y el tamaño de la varilla adecuada. Apisonar la capa del fondo en todo su espesor. Distribuye uniformemente los golpes sobre la sección transversal del molde, y para las capas superiores permite que la varilla penetre cerca de 12mm dentro de la capa inferior; cuando el espesor de la capa es inferior a 100mm, y cerca de 25 mm cuando el espesor es de 100 mm o más. Después de que cada capa ha sido apisonada, se golpea ligeramente 10 o 15 veces con el mazo la parte exterior del molde para cerrar los huecos dejados por el apisonado y para sacar las burbujas de aire que pueden haber quedado atrapadas. Los moldes desechables que son susceptibles de dañarse, se golpean con la mano abierta. Separa el concreto por los lados y extremos de los moldes con un palustre.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-RCO-008 ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO PARA ENSAYOS
 10.4 ACABADO

REV.:
PAG. –9-9

Después de compactado, se enrasa la superficie del concreto con un palustre, se afina la superficie con una regla de madera, hasta quedar una superficie lisa uniforme que este nivelada con el borde del molde y que no tenga depresiones o protuberancias mayores a 3,2mm.

11. CURADO

11.1 PROTECCION DESPUES DEL ACABADO

11.2 REMOCION DE LOS MOLDES

Retirar los especímenes de los moldes $24h \pm 8h$ después de fundidos.

11.3 AMBIENTE DE CURADO

Curar con humedad todos los especímenes. **CONTROLAR INGENIERIA LTDA** **REV..**
RIC-002 **ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS** **PAG. 16**
 Durante los primeros 7 días, la probeta debe permanecer en agua saturada. Después de 7 días, la probeta debe permanecer en agua saturada durante toda la vida útil. Durante toda la vida útil, los mantiene inmersos en agua saturada con cal en la cámara húmeda.

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento que se debe seguir para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, por medio del uso de una viga simple cargada en los tercios de la luz.

1.2 El valor del modulo de rotura indicado en MPa (lb/pulg²) es el normalizado.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la flexión del concreto por el método de la viga simple.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

<p>Normas de ensayo de materiales para concreto. Instituto Nacional de Estándares. NTA 414: Resistencia a la flexión del concreto. Método de la viga simple. Ensayo en portales de la UE.</p> <p>A-RCO-002 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS</p>	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>REV. 01</p> <p>PAG. -2-6</p>
--	---

5. DEFINICIONES

5.1 Flexión

Acción en la cual las causas exteriores que obran en una sección plana de un sólido se reducen a un momento cuyo vector esta situado en el plano de la sección y por lo tanto, perpendicular al eje de la misma.

6. PREPARACION DE LAS MUESTRAS

6.1 El laboratorista prepara los especímenes de ensayo cumpliendo con los requerimientos de la norma ICONTEC 1377 " Elaboración y curado de muestras de concreto en el laboratorio", las muestras deben de tener una distancia libre entre apoyos de al menos tres veces su altura, con

tolerancia del 2%. Se debe tener especial cuidado de que los lados de la muestra formen ángulos rectos con las caras superior e inferior, y todas las superficies en contacto con los bloques de aplicación de carga y soporte sean suaves y libres de grietas, incidentaciones, agujeros o inscripciones.

7. APARATOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-RCO-002 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS	REV.: PAG. 3-6
---	---------------------------------

maquina de ensayo en tracción de tipo de carga de compresión, con capacidad de 10.000 kg., los bloques de aplicación de carga y de apoyo no tienen mas de 64 mm (2.5" de altura), medida desde el centro o eje del pivote, y se extienden completamente a través del ancho completo del espécimen, los bloques de aplicación de carga y apoyo se mantienen en posición vertical y en contacto con la barra por medio de tornillos cargados con resortes, que los mantienen en contacto con la barra del pivotaje.

7.2 Dos bloques de apoyo para asegurar la aplicación de las cargas y sin excentricidad, capaces de mantener la luz entre los bloques de aplicación de carga y los bloques de apoyo constantes con una tolerancia de $+ 1.3 \text{ mm}(+0.05")$.

7.3 Las reacciones son paralelas a la dirección de las fuerzas aplicadas en todo momento durante el ensayo, la relación entre las distancias del punto de aplicación de la carga a la reacción más cercana y la altura de la viga no es menor que uno.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Girar la muestra sobre un lado con respecto a su posición de moldeo y centrar sobre los bloques de carga. Centrar el sistema de carga en relación con la fuerza aplicada. Colocar los bloques de aplicación de carga en contacto con la superficie del espécimen en los puntos tercios, entre los soportes. Si no se obtiene contacto completo sin carga entre el espécimen, los bloques de aplicación de carga y los soportes, de forma que se presente una separación de $0.1 \text{ mm}(0.004")$ en una longitud de $25 \text{ mm}(1")$ o más larga, se pulen o se refrentan las superficies de contacto de la muestra.

8.2 Utilizar laminas de cuero cuando la superficie de la muestra se separa del plano en mas de $0.38\text{mm}(0.015")$. Las laminas de cuero tiene un espesor uniforme de $6.4 \text{ mm}(0.25")$ y ancho de $25 \text{ a } 50 \text{ mm}(1 \text{ a } 2 \text{ ")}$ y se extienden al ancho total de la muestra. La carga se aplica rápidamente, hasta el 50% del valor esperado del rompimiento. Luego se aplica la carga en forma continua a una rata que incremente

constantemente el esfuerzo de la fibra extrema, entre $861 \text{ y } 1207 \text{ kPa/min}(125 \text{ a } 175 \text{ lb/pul}^2)$, cuando se hacen los cálculos, hasta que ocurra la rotura.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-002 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS PAG. -4-6

9. MEDICION DE LA MUESTRA DESPUES DEL ENSAYO

9.1 Tomar 3 medidas de cada dimensión (una en cada borde y en el centro) con una precisión de 1.3 mm (0.05") para determinar el ancho promedio, la altura promedio y la localización de la línea de fractura del espécimen en la sección de falla.

10. CALCULOS

10.1 Verificar si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, y calcula el modulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = P / b d^2$$

Donde:

R = Modulo de rotura MPa (lb/pulg²).

P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo N(lbf).

l = Longitud libre entre apoyos mm (Pulg).

b = Ancho promedio de la muestra mm (Pulg).

A-RCO-002 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. -5-6

- a) Si la fractura ocurre en la sección refrentada, incluya el espesor del recubrimiento en la altura de la muestra.
- b) El peso de la viga no se incluye en los cálculos anteriores.

10.2 Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, en menos del 5% de la luz libre, se calcula el modulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = 3Pa/bd^2$$

Donde:

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medio sobre la zona de tensión de la viga, mm (pulg).

10.3 Si la fractura ocurre en la zona de tensión y fuera del tercio medio de la luz libre, en mas del 5% de la luz libre, no se tiene en cuenta los resultados del ensayo.

11. INFORME

11.1 El laboratorista prepara un informe con los siguientes datos:

11.1.1 Numero de identificación de la muestra

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-RCO-002 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A FLEXION DE VIGAS

REV.:
PAG. -6-6

11.1.2 Ancho promedio con precisión de 1.3 mm (0.05")

11.1.3 Altura promedio con precisión de 1.3 mm (0.05")

11.1.4 Longitud de la luz en mm (pulg)

11.1.5 Máxima carga aplicada en N(lbf)

- 11.1.6 Modulo de rotura calculado con una precisión de 0.03 Mpa (lb/pulg²)
- 11.1.7 Datos relativos al curado y condición de humedad aparente en el momento del ensayo
- 11.1.8 Datos relativos al pulimento, refrentado o uso de laminas de cuero.
- 11.1.9 Defectos del espécimen
- 11.1.10 Edad del espécimen.

11.2 Bases de verificación.

11.2.1 El porcentaje de error de las cargas dentro del rango de carga de la maquina de ensayo no excede del ± 1.0 .

11.2.2 Al establecer el limite inferior de un rango de carga verificado por debajo del 10% de la capacidad del rango, se requieren aplicaciones repetidas de carga.

11.2.3 En ningún caso, el rango verificado de carga se señalara como incluyendo las cargas por debajo del valor que sea 100 veces el cambio más pequeño de la carga que se estima fácilmente en el indicador de carga de la maquina de ensayo.

11.2.4 En ningún caso el rango de carga verificado debe señalarse como incluyendo cargas fuera del rango de cargas aplicadas durante el ensayo de verificación.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO METODO MARSHALL	REV.: PAG. -1-4
---	----------------------------------

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de la resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas para pavimentación. El procedimiento puede emplearse tanto para el proyecto de mezclas en el laboratorio como para el control en obra de las mismas.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia de las mezclas bituminosas empleando el aparato de Marshall.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 748: Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.

5. APARATOS Y MATERIALES NECESARIOS

- a) Molde de compactación compuesto de una placa de base plana, con molde y collar de extensión cilíndricos, con un diámetro interior de 101.6 mm(4") y altura de 76.2mm(3"), la placa de base y extensión están previstas de forma que puedan colocarse en cualquier extremo del molde.
- b) Martillo de compactación compuesto de una cara de compactación circular de 98.4 mm (3 7/8") de diámetro y peso de 10 libras con una altura de caída vertical libre de 18 pulgadas.
- c) Pedestal de compactación. pieza prismática de madera de base cuadrada de 200.3 mm de lado y 457.2 mm de altura (8" x 8" x 18") y provista en su cara superior de una platina cuadrada de acero de 304.8 mm de lado x 25.4 mm de espesor (12" x 12" x 1), sujeta en la misma. El conjunto se fija firmemente a una base de concreto, quedando la platina de acero en posición horizontal.

d) Soporte para molde. consiste en un dispositivo con resorte de tensión diseñado para centrar rígidamente el molde de compactación sobre el pedestal. Se asegura el molde completo en su posición durante el proceso de compactación.

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO METODO MARSHALL **REV.: 2-4** **PAG: 2-4**

El molde de compactación consiste en dos segmentos cilíndricos, con radio de curvatura interior de 50.8 mm (2") finamente acabado. El segmento inferior termina en una base plana, esta provisto de 2 varillas perpendiculares a la base y sirven de guía al segmento superior. El medidor de deformación consiste en un Deformímetro de lectura final fija y dividido en centésimas de milímetros, firmemente sujeto al segmento superior cuyo vástago se apoya, cuando se realiza el ensayo, en una palanca ajustable acoplada al segmento inferior.

f) Prensa Marshall manual y eléctrica acondicionada para aplicar cargas con una velocidad de deformación constante de 2 pulgadas por minuto marca Maquisuelos (equipo de fabricación Nacional), con velocidad uniforme de desplazamiento de 50.8 mm por minuto.

g) Medidor de estabilidad. La resistencia de la probeta en el ensayo se mide con un anillo dinamométrico acoplado a la prensa, de 20 kN(2039kgf) de capacidad, con una sensibilidad de 50N (5 kgf) hasta 5 kN(510 kgf) y 100N(10kgf) hasta 20 kN(2039kgf).Las deformación es del anillo se miden con Deformímetro graduado en 0.001 mm.

- h) Elementos de calefacción. Para calentar los agregados, material asfáltico, conjunto de compactación y muestra, se emplea el horno con control termostático, capaz de mantener la temperatura requerida con un error menor de 3 °C(5 °F).
- i) Mezclado. Para evitar el enfriamiento de los materiales, este proceso se realiza sobre la estufa, tomando las precauciones necesarias para evitar los sobrecalentamientos locales.
- j) Tanque para agua de 150 mm (6") de profundidad mínima y controlado termostáticamente para mantener la temperatura a 60 °C ± 1°C(140 ± 1.8 °F) o 37,8 ° ± 1°C(100° ± 1.8 °F).
- k) Tamices. Conjunto de 50 mm(2"), 37.5mm (1 1/2"), 25.0 mm (1"), 19mm(3/4"), 12.5mm(1/2"), 9.5 mm (3/8"), 4.75mm (No4), 2.36 mm (No 8), 300 μm(No50), 75μm(No 200).
- l) Cámara de aire para las mezclas con asfalto líquido, controlada termostáticamente y la cual mantiene la temperatura del aire a 25 °C ± 1°C. (77° ± 1.8°F).
- m) Termómetros blindados. de 10°C a 232 °C(50°F a 450 °F) para determinar las temperaturas del asfalto, agregados y mezcla, con sensibilidad de 3 °C. Para la temperatura del baño de agua se utiliza un termómetro con escala de 20°C a 70°C y sensibilidad de 0.2°C(68°F a 158°F ± 0.4 °F).
- n) Balanzas. Balanza con capacidad de 2600 gramos y sensibilidad de 0.1 gramo, Balanza de 20 Kilos con sensibilidad de 1 gramo.
- o) Guantes de soldador , guantes de caucho, crayolas para identificar las probetas.
- p) Bandejas metálicas de fondo plano, cubetas metálicas de 1 litro de capacidad, cucharones, recipientes con vertedero, espátulas, filtros.

6. PREPARACION DE PROBETAS

6.1 Numero de probetas. Para una gradación particular del agregado, original o mezclada, se prepara una serie de probetas con diferentes contenidos de asfalto(con incrementos de 0.5% en peso , entre ellos), de tal manera que los resultados se puedan graficar en curvas que indican un valor "optimo" definido, con puntos de cada lado de este valor. mínimo se preparan 3 probetas para contenido.

6.2 Cantidad de materiales. Un diseño con seis contenidos de asfalto, necesita por lo menos 18 probetas. Para cada probeta se necesitan aproximadamente 1.2 kg de agregados: el mínimo necesario para una serie de muestras de una gradación entonces es de 23 kilos (50lb) y alrededor de 4 l (1 galón) de cemento asfáltico, se requiere además una cantidad extra de material para análisis.

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO METODO MARSHALL

6.3 Preparación de los agregados. Los agregados se secan hasta peso constante entre 105 °C y 110°C (221°F y 230 °F) y se preparan por tamizado en los tamaños deseados.

6.4 Determinación de las temperaturas de mezcla y compactación. La temperatura a la cual se calienta el cemento asfáltico para las mezclas, es la requerida para producir una viscosidad de 170 ± 20 centistokes (1 centistoke = 1mm² /S).

La temperatura a la cual se calienta el cemento asfáltico para que tenga una viscosidad de 280 ± 30 centistokes, es la temperatura de compactación.

Para asfaltos líquidos la temperatura de mezclado puede determinarse a partir de la curva viscosidad - temperatura del tipo y grado de asfalto que va a usarse en cada caso en particular.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV:

PAG. -3-4

Del diagrama de composición del asfalto líquido que se utiliza, se determina el porcentaje de solvente que contiene en peso, a partir de su viscosidad a 60°C (140°F) del asfalto líquido después de que se haya perdido del 50% del solvente. La temperatura de compactación es la determinada en el diagrama de viscosidad, como la temperatura a la cual se calienta el asfalto líquido para producir una viscosidad de 280 ± 30 centistokes, después de la pérdida del 50% del contenido original del solvente, cuando se trate de mezclas para pavimentación. Para mezclas de conservación utilizando asfaltos líquidos, que se van a almacenar, se acepta hasta un 25% de pérdidas de solventes.

6.5 Preparación de las mezclas. En bandejas taradas separadas para cada muestra, se pesan sucesivamente las cantidades de cada porción de agregados, previamente calculadas de acuerdo con la gradación necesaria para la fabricación de cada probeta, de tal forma que esta resulte con una altura de 63.5 ± 1.3 mm. Se calientan los agregados en una plancha de calentamiento o en el horno a una temperatura de 28°C (50°F) por encima de la temperatura de compactación, cuando son mezclas de cemento asfáltico o alquitranes, a 14°C (25°F) para mezclas con asfalto líquido. Mezcla en seco los agregados y forma a continuación un cráter en su centro, añade la cantidad requerida de asfalto, ambos materiales deben estar a temperaturas comprendidas entre los límites establecidos para el proceso de mezcla. Luego mezcla los materiales con una espátula, haciéndolo lo más rápidamente posible para obtener una mezcla completa y homogénea. El asfalto no permanece a la temperatura de mezcla por más de una hora.

Para el caso de asfaltos líquidos, una vez que la mezcla está homogénea, se pesa la bandeja con la mezcla y la espátula utilizada, con aproximación de 0.2 g, luego se coloca en un horno con ventilación para el curado, manteniendo la temperatura de compactación más 11°C (20°F) para contrarrestar la pérdida de calor durante el manipuleo de la mezcla.

El curado se controla verificando el peso cada 10 o 15 minutos, haciendo comparación entre el peso de la mezcla y la pérdida del solvente. Todos los pesos se hacen con aproximación de ± 2 g.

6.6 Compactación de las probetas. Simultáneamente con la preparación de la mezcla, el conjunto de collar, placa de base y cara del martillo de compactación, se limpian y calientan en el horno a una temperatura comprendida entre 93°C y 149 °C (200°F y 300°F).

Monta el conjunto de compactación en la base y sujeta rígidamente mediante el soporte de fijación, coloca un papel filtro en el fondo del molde antes de colocar la mezcla.

Coloca toda la mezcla recién fabricada en el molde, golpea vigorosamente con una espátula o Palustre caliente, 15 veces alrededor del perímetro y 10 sobre el interior. Quita el collar y alisa la superficie hasta obtener una forma ligeramente redondeada. La temperatura de la mezcla inmediatamente antes de la compactación, debe hallarse dentro de los límites de temperatura de compactación establecidos anteriormente.

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO MÉTODO MARSHALL 75 golpes. Según se especifica (si no se indica, se utilizan 50 golpes: para asfalto líquido 75 golpes), de acuerdo con el tránsito de diseño, empleando para el martillo de compactación una caída libre de 457 mm (18"). Manteniendo el eje del martillo perpendicular a la base del molde durante la compactación. Retira la placa de base y el collar y se invierte, vuelve a montar el molde, y aplica el mismo número de golpes a la cara invertida de la muestra.

Para el caso de asfaltos líquidos, el ensayo no se debe efectuar sino pasadas 16 horas luego de compactación. Si la muestra debe ser almacenada por más de 24 horas antes del ensayo, se debe proteger de la exposición al aire mediante sellado en un recipiente cerrado a prueba de aire.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG: 4-4

7. ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO

7.1 Colocar las muestras preparadas con cemento asfáltico o con alquitrán a la temperatura especificada para inmersión en un baño de agua durante 30 o 40 minutos o en el horno durante 2 horas. Mantener en el horno a $60^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($140^{\circ}\text{F} \pm 1.8^{\circ}\text{F}$) para las muestras de cemento asfáltico y a $37.8^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($100^{\circ}\text{F} \pm 1.8^{\circ}\text{F}$) para las muestras con alquitrán. Colocar las muestras preparadas con asfalto líquido a la temperatura especificada en la cámara de aire por un mínimo de 2 horas. Mantener la temperatura de la cámara a $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($77^{\circ}\text{F} \pm 1.8^{\circ}\text{F}$). Limpia perfectamente las barras guías y las superficies interiores del molde de ensayo antes de la ejecución de este, lubricar las barras guías de tal manera que el segmento superior de la mordaza se desliza libremente. La temperatura del molde de ensayo se mantiene entre 21.1° y 37.8°C (70°F a 100°F) empleando un baño de agua cuando sea necesario.

Retirar la probeta del horno y colocarla centrada en el segmento inferior de la mordaza; montar el segmento superior con el medidor de deformación y el conjunto situarlo centrado en la prensa.

Colocar el medidor de flujo, en posición de uso sobre una de las barras-guía y ajusta a cero, mientras aplica la carga durante el ensayo.

7.2 Aplicar la carga sobre la probeta con una prensa o gato de carga con cabeza de diámetro mínimo de 50.8 mm(2") a una rata de deformación constante de 50.8 mm(2") por minuto, hasta que ocurra la falla, es decir cuando se alcanza la máxima carga y luego disminuye según se lea en el dial respectivo. Anota este valor máximo de carga y si es del caso hace la conversión. El valor total en newtons (libras) que se necesita para producir la falla de la muestra se registrara como su valor de estabilidad Marshall.

Mientras se efectúa el ensayo de estabilidad se mantiene el medidor de flujo firmemente en su posición sobre la barra-guía, se libera cuando comienza a decrecer la carga y anota la lectura. Este valor es el del "flujo" para la muestra, expresado en 0.25 mm (1/100"). Por ejemplo, si la muestra se deforma 3.8 mm(0.15") el valor del flujo será de 15. Este valor expresa la disminución de diámetro que sufre la probeta entre la carga cero y el instante de rotura. El procedimiento completo, a partir de la sacada de la probeta del baño de agua se realiza en un periodo no mayor de 30 segundos.

8. INFORME

Elaborar un informe que contiene la siguiente información:

Tipo de muestra ensayada

Valor promedio de la máxima carga en newtons (libras) de tres especímenes

Valor promedio del flujo en 0.25 mm(0.01") de tres especímenes

Temperatura de ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. -1-6

A-ASF-005 EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO

1. OBJETIVO

Esta norma describe métodos para la determinación cuantitativa del asfalto en mezclas asfálticas en caliente y en muestras de pavimentos.

Se obtienen mejores resultados cuantitativos cuando el ensayo se efectúa sobre mezclas y pavimentos inmediatamente después de su preparación.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras (mezclas para pavimentos) traídas al laboratorio, con el fin de extraerles cuantitativamente el asfalto.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 732: Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, Roca y mezclas de suelo agregado.

A-ASF-005 EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. -2-6

Pueden emplearse todos lo métodos para hacer determinaciones cuantitativas de asfalto en mezclas en caliente para pavimentos y en muestras de pavimento, para su aceptación, para su evaluación en el servicio, para control e investigaciones.

6. RESUMEN DEL METODO

El ligante del pavimento es extraído con benceno, empleando el equipo de extracción. El contenido de asfalto se calcula por diferencia del peso del agregado extraído, el contenido de humedad, y del material mineral en el extracto. El porcentaje de asfalto se expresa como porcentaje en peso de las mezclas libres de humedad.

7. EQUIPO

7.1 Horno que mantiene la temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$).

7.2 Bandejas de aluminio o lamina galvanizada, para calentar los especímenes.

7.3 Balanza apropiada según el peso de la muestra.

7.4 Centrifuga manual marca Soiltest con capacidad de 1200 gramos, flujo continuo, a una velocidad variable y controlada hasta 3600 rpm, provisto de una campana para retener el solvente que escapa de la taza y un desagüe para remover dicho solvente, con accesorios protectores para explosiones, instalada en una cámara con buena ventilación.

7.5 Vasos graduables de 1000 o 2000 ml de capacidad

A-ASF-005 **EXTRACCION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO**

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. -3-6

7.7 Brocha de 2 pulgadas

7.8 Filtros de papel en forma de anillo, para el borde de la taza de la centrífuga

7.9 Cuchara jardinera

8 REACTIVOS

8.1 Benceno químicamente puro

8.2 Disolvente ref. 1125

9 PREPARACION DE LA MUESTRA

9.1 Determinar las características de la mezcla en las muestras de mezclas asfálticas tomadas del pavimento terminado, deben tener un área medida sobre la superficie del pavimento no menor a la de la tabla establecida en la norma 731 de I.N.V y cubrir toda la profundidad de la capa que se esta extendiendo, se toma por lo menos una muestra de la producción diaria , sacándola sin causar perturbación en su densidad, se transporta firmemente envuelta y sujeta, para conservar su forma en caso de que se vaya a realizar la determinación de su densidad.

9.2 Preparación de especímenes de ensayo.

Evaluar si la mezcla no es suficientemente blanda para ensayarse en una asfáltica se la coloca en una bandeja y se calienta a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta que la muestra se pueda separar. Mezclarse y se parte en la cantidad de ensayo. **REV.: 110**
A-ASF-005 EXTRACCION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO **PAG. -4-6**

La cantidad de la muestra para el ensayo se determina según el tamaño máximo nominal del agregado en la mezcla, de acuerdo a la tabla 1

Tabla 1

Tamaños de la muestra

Tamaño nominal máximo de agregado mm	Peso mínimo de la muestra kg
4.75 (No 4)	0.5
9.5 (3/8")	1.0
12.5 (1/2")	1.5
19.0 (3/4")	2.0
25.0 (1")	3.0
37.5 (1-1/2")	4.0

10. PROCEDIMIENTO

Colocar la porción de ensayo en la taza y cubrir con disolvente ref. 1125 y se deja el tiempo suficiente para que el disolvente desintegre la porción de ensayo (no mas de 1 hora). Colocar la taza que contiene la porción de ensayo y el solvente en la centrifuga. Secar y determinar el

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-ASE-005 EXTRACCION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO **PAG. 5-6**

desagüe para recoger el extracto.

Iniciar la centrifugación girando lentamente y aumentando gradualmente la velocidad a un máximo de 3600 rpm, hasta que deje de fluir el solvente por el desagüe. Deja que se detenga la maquina y agrega 200 ml (o mas como sea apropiado para el peso de la muestra) del solvente empleado, y repite el procedimiento.

Emplear suficientes adiciones de solventes (no menos de 3) de manera que el extracto no sea mas oscuro que un color ligero de paja. Recoger el extracto y las levaduras en un recipiente apropiado.

Remover el anillo filtrante de la taza y secarlo al aire. El anillo se seca hasta peso constante en un horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$). Vierte cuidadosamente todo el contenido de la taza en la cazuela metálica y lo seca hasta un peso constante en el horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).

El peso del agregado extraído (W_3) es igual al peso del agregado en la cazuela metálica mas el aumento en el peso que experimenten los anillos filtrantes.

11. METODO DE LA CENTRIFUGACION

Determinar el peso de una taza limpia y vacía con aproximación a $0.01 \pm 0.0005\text{g}$ y colocarla en la centrifugadora. Emplear un recipiente en el desagüe para recoger el afluente de la operación de la centrifugadora. Transferir todo el extracto a un recipiente debidamente equipado con

control de alimentación. Para garantizar la transferencia cuantitativa del extracto al recipiente alimentador, se lava el recipiente que contiene el extracto varias veces con pequeñas cantidades de solvente limpio y se agrega las levaduras al recipiente alimentador. Inicia la

centrifugadora y deja que alcance una velocidad constante de 1100 r/min. Después de la alimentación y alimenta el extracto dentro de la centrifugadora

alimentación (con la

centrifugadora todavía funcionando) con varias adiciones de solvente limpio, permitiendo que cada incremento corra a través de la centrifugadora hasta que el efluente sea esencialmente incoloro.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SF-005 EXTRACCION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO ASFALTICO
REV. 66

Dejar que la centrifugadora se detenga y remover la taza. Limpiar el exterior con solvente nuevo. Dejar evaporar el solvente residual en un embudo o en una caperuza para vapor y luego secar el recipiente en un horno controlado a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$). Enfría el recipiente y volver a determinar inmediatamente el peso. El incremento representa el peso de materia mineral (W_4) en el extracto.

12. CALCULO DEL CONTENIDO DE ASFALTO

Calcular el porcentaje de asfalto en la porción de ensayo en la siguiente forma:

$$\text{Contenido de asfalto, \%} = \frac{(W_1 - W_2) - (W_3 + W_4)}{W_1 - W_2} \times 100$$

Donde: W_1 = Peso de la porción de ensayo
 W_2 = Peso del agua en la porción de ensayo
 W_3 = Peso del agregado mineral extraído
 W_4 = Peso de la materia mineral en el extracto

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-RCO-004 ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON	REV.: PAG. -1-7
---	----------------------------------

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los adoquines de hormigón.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la flexión de los adoquines de hormigón.

3. RESPONSABILIDADES

Estos procedimientos serán aplicados por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC2017: Ingeniería Civil y arquitectura. Adoquines de hormigón. Icontec 1994.

<p>A-RCG-004</p>	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. 2 de 7</p>
-------------------------	--	---

5. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

5.1 ADOQUIN DE HORMIGON

Elemento macizo de hormigón, prefabricado, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos que permiten conformar una superficie completa.

5.2 RECTANGULO INSCRITO

El rectángulo de mayor área que se puede inscribir sobre la cara inferior del adoquín.

5.3 SUPERFICIE DE DESGASTE

Cara superior del adoquín la cual soporta el tráfico vehicular.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-RCO-004 ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON

REV.:
PAG. –3-7

5.4 BISEL

Plano oblicuo que corta dos caras adyacentes.

5.5 ADOQUIN BISELADO

Adoquín en el cual la superficie de desgaste esta limitada por biseles.

5.6 ESPESOR

Dimensión en dirección perpendicular a la superficie de desgaste.

5.7 LARGO

Dimensión del eje mayor del rectángulo inscrito.

5.8 ANCHO

Dimensión del eje menor del rectángulo inscrito.

5.9 LOTE

Conjunto de adoquines que se fabrican bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y se someten a inspección como conjunto unitario.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-RCO-004 ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON	PAG. -4-7
5.10 MUESTRA	

Conjunto de adoquines extraídos de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características de este lote.

6 MUESTRAS

6.1 DIMENSIONALES

6.1.1 La longitud no puede ser mayor de 250 mm.

6.1.2 Espesor, el espesor no debe ser menor de 60 mm y se prefieren dimensiones múltiplos de 20 mm así: 60, 80, 100, 120, 140 mm.

6.2 TOLERANCIAS

6.2.1 La tolerancia en el espesor será de ± 3 mm de la medida especificada por el productor.

6.2.2 Las tolerancias en las dimensiones largo y ancho son ± 2 mm de las medidas especificadas por el productor.

6.3 MODULOS DE ROTURA

<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>REVISIÓN 004</p> <p>ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES DE HORMIGON</p> <p>MPa (36.7 Kgf/cm²).</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. 57</p>
---	---

7. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCION DEL PRODUCTO

7.1 TOMA DE MUESTRAS

7.1.1 Un lote para inspección estará formado por 5000 adoquines de iguales características físicas (forma, tamaño, color).

7.1.2 Se toman 5 adoquines como muestra de cada lote o fracción de lote.

7.1.3 Cada lote se divide en 5 zonas aproximadamente iguales y de cada zona se toma un adoquín.

7.1.4 Cada unidad se marca de modo que identifique el lote que represente.

8. ENSAYOS

8.1 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

La verificación de las dimensiones se efectúa con un instrumento que permite medir variaciones de 1 mm.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-R-001-04-01 ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON</p>	<p style="text-align: right;">REV.:</p> <p style="text-align: right;">PAG. –6-7</p>
--	---

8.2.1 llevar hasta la rotura, por flexión, como una viga simplemente apoyada, cuyo eje coincidirá con el eje mayor del rectángulo inscrito, mediante la aplicación de una carga uniformemente distribuida a lo ancho del adoquín y sobre la proyección, en la superficie de desgaste, del eje menor del rectángulo inscrito.

8.2.2 Los adoquines deben permanecer durante 24 horas antes del ensayo, a temperatura y humedad ambiente.

9. APARATOS

9.1 Maquina o prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi, con platinas metálicas de tamaño adecuado y resistencia para elevar la muestra, y haya soporte completo de las varillas de apoyo del adoquín y la varilla de aplicación de carga.

3-Varillas de hierro liso de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro

10. PROCEDIMIENTO.

10.1 Colocar el adoquín en la maquina de ensayo con la superficie de desgaste hacia arriba, como apoyos y elemento de transmisión de carga se utilizan las 3 varillas lisas de acero, del mismo diámetro el cual es $\frac{1}{2}$ " pulgada y longitud mayor que el ancho respectivo del adoquín en el eje de contacto.

10.2 Colocar las varillas de apoyo paralelas entre sí, perpendiculares al eje mayor del rectángulo inscrito y con proyección vertical de su eje(punto de apoyo) 10 mm hacia adentro de los lados menores del rectángulo inscrito. La varilla para la transmisión de carga se coloca en

la superficie de desgaste sobre la que se aplica el elemento de carga.

A-RCO-004 ENSAYO PARA DETERMINAR FLEXION EN ADOQUINES HORMIGON

REV.:

PAG. -7-7

10.3 La carga se aplica a una velocidad que produce un aumento en el esfuerzo cercano a 0.5 MPa por segundo (5.09 Kgf/cm²).

11 CALCULO

Calcular el modulo de rotura o resistencia a la flexión para cada adoquín según la siguiente formula:

$$MR = \frac{3pl}{2BH^2}$$

Siendo:

MR = Modulo de rotura, en MPa

P = Carga de rotura, en N.

L = Distancia entre los ejes de los apoyos, equivalente a la longitud del eje mayor del rectángulo inscrito, menos 20 mm, en mm.

B = Longitud del eje menor del rectángulo inscrito en mm.

H = Espesor del adoquín, en mm.

El valor calculado para el modulo de rotura, en N/mm² se da en la unidad equivalente MPa, con exactitud de 0.1.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADOS DE MEZCLAS ASFALTICAS	REV.: PAG. -1-2
--	----------------------------------

1. OBJETIVO

Este ensayo describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la granulometria de los agregados gruesos y finos recuperados de las mezclas asfálticas, empleando tamices con malla de abertura cuadrada.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el análisis granulométrico de los agregados extraídos de las muestras asfálticas.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 782: Analisis granulometrico de los agregados extraidos de mezclas asfalticas.

5. APARATOS

5.1 Tamices. Serie de tamices Nos 1pulgadas, $\frac{3}{4}$ pulgada, $\frac{1}{2}$ pulgada, $\frac{3}{8}$ pulgada, No 4, No 10, No 40, No 50, No 80, No 100, No 200 de mallas con aberturas cuadradas y van montados sobre bastidores adecuados para evitar perdidas de material durante el tamizado.
Platones de aluminio con capacidad suficiente recoger la muestra.
Balanza con capacidad de 20 Kg. Y 1 gramo de sensibilidad.
Balanza con capacidad de 2610 gramos y 0.1 gramos de sensibilidad.
Brocha de 2 pulgadas.

Cepillos de bronce.

Horno con medidor de temperatura de 0 a 240 grados centigrados.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADOS DE MEZCLAS ASFALTICAS

REV.:
PAG. -2-2

6. PROCEDIMIENTO

Secar los agregados en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) hasta conseguir una variacion de peso inferior al 0.1%, registra el peso. A continuacion se coloca en un recipiente apropiado y se cubren completamente con agua u otro liquido de lavado adecuado. Cuando se utiliza agua, se añade una pequeña cantidad de un agente humectante organico(jabon liquido) para facilitar el mojado de los agregados y asegura una buena separacion de las particulas finas.

Agitar vigorosamente el contenido del recipiente y se vierte el líquido sobre el conjunto formado por un tamiz superior de 1.00 a 2.00mm (No 18 No 10) y el tamiz de 75 μ m (No 200).

La agitación debe ser energética para lograr una separación de la fracción fina y conseguir que la suspensión se mantenga mientras se realiza el proceso de vertimiento, durante esta operación se procura evitar, en lo posible, la transferencia de material grueso de tamices.

La operación se repite las veces necesarias hasta que el líquido del lavado salga limpio.

Todo el material retenido sobre el conjunto formado por los 2 tamices se pasa de nuevo el recipiente de los agregados, el cual se seca al horno a 110 ± 5 °C y se pesa finalmente con aproximación de 0.1%.

Luego se tamiza sobre una serie de tamices escogidos de acuerdo con las especificaciones, incluyendo el tamiz de 75 μ m (No 200), se convierten en los respectivos porcentajes divide por peso total de los agregados.

Este peso total está constituido por la masa seca de los agregados antes de tamizar, más el peso total del llenante.

Resultados

Elaborar un informe el cual puede expresarse de distintas formas, según los valores indicados en las correspondientes especificaciones:

En porcentaje, que pasa sobre la muestra total por cada uno de los tamices.

En porcentaje retenido sobre la muestra total en cada uno de los tamices.

En porcentaje retenido entre cada dos tamices consecutivos.

A-SUE-004	CONTROLAR INGENIERIA LTDA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
------------------	---

REV.: PAG. -1-9

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto describir el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75 μ m (No 200).

1.2 El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de seleccionar y determinar la distribución de tamaños de la partículas de suelo, para un ensayo en especial o a solicitud del cliente.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Técnica Colombiana NTC1522: Suelos. Ensayo para determinar la Granulometría por tamizado. Icontec 1994.
- Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 123: Análisis granulométrico de suelos por

Tamizado.

**A-SUE-004 CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

**REV.:
PAG. –2-9**

5. DEFINICIONES

5.1 Tamiz

El conjunto rígido formado por un tejido fijado a un marco.

5.2 Designación del tamiz

La determinada por la sigla ICONTEC seguida por la abertura de la malla en milímetros, en los tamices de abertura igual o mayor a 1 mm, o de la abertura en micrones si esta es inferior a 1 mm.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Hacer el análisis con tamices, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si no puede determina la necesidad del lavado por examen visual, secar al horno una pequeña porción húmeda del material y luego examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se rompe fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se efectúa sin previo lavado.

6.2 Preparar la muestra para el ensayo según la norma INV E 106, la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 2 mm (No 10) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayan por separado.

6.3 Pesar el suelo secado al aire y la fracción para el ensayo. Si la muestra INV 106, es suficiente para las cantidades requeridas para el análisis mecánico, como sigue.

A-SUE-004 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

REV. 3
PAG. -3-9

* Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 2 mm (No 10) el peso depende del tamaño máximo de las partículas de acuerdo a la siguiente tabla:

Diámetro nominal de las partículas mas grandes (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción Gramos, g
9.50 (3/8")	500

19.60 (3/4")	1000
25.70 (1")	2000
37.5 (1.1/2")	3000
50.0 (2")	4000
75.0 (3")	5000

* El tamaño de la porción que pasa tamiz de 2 mm (No 10) será aproximadamente de 115g, para suelos arenosos, y de 65 g para suelos arcillosos y limosos.

6.4 Pesar el suelo secado al aire y seleccionarlo para el ensayo.

ENSAYO

7. APARATOS

7.1 Balanzas

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-004 ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

REV.:
PAG. -4-9

7.1.2 De 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 2 mm (No 10).

7.2 Tamices de malla cuadrada

mm

pulgadas

75	3
50	2
37.5	1.1/2
25	1
19	3/4
9.5	3/8
mm	No
4.75	4
2	10
µm	No
850	20
425	40
250	60
106	140
75	200

**A-SUE-004 CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

**REV.:
PAG. -5-9**

7.3 Horno

Horno capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F)

7.4 Recipientes

Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras, cuchara jardinera.

7.5 Cepillo- brocha

Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

8 ANALISIS POR MEDIO DE TAMIZADO DE LA FRACCION RETENIDA EN EL TAMIZ DE 2 mm (NO 10)

8.1 Separar la porción de muestra retenida en el tamiz de 2 mm (No 10) en una serie de fracciones usando los tamices de:

mm	pulgadas
75	3
50	2
37.5	1.1/2
25	1
19	3/4
9.5	3/8

CONTROLAR INGENIERIA LTDA		REV.:
A-SUE-004	ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	PAG. -6-9
2	10	

o los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o las especificaciones para el material que se ensaya.

8.2 Mover los tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Comprobar al desmontar los tamices que la operación esta terminada, observando que no pasa mas del 1% de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, las separa con un pincel o cepillo y las reúne con lo retenido en el tamiz.

8.3 Determinar el peso de cada fracción en la balanza con sensibilidad de 0.1%. Comprobar que la suma de los pesos de todas las fracciones y el peso inicial de la muestra no difiera en mas de 1%.

9. ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FRACCION FINA

9.1 Hacer el análisis granulometrico de la fracción que pasa por el tamiz de 2 mm (No 10) por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

Los materiales arenosos que contengan poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se tamizan en seco. Utilizar procedimientos simplificados para la determinación del contenido de partículas menores de cierto tamaño, según se requiera.

La fracción de tamaño mayor que el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200) se analiza por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200).

<p>9.2 Realizar el procedimiento de lavado de la muestra sobre el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200). Separar cuidadosamente el cuarteo, lavar los cuarteos sobre el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200) y pesarlos. Anotar los pesos.</p>	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO REV: PAG. -7-9</p>
---	---

9.3 Pesar una porción de 10 a 15 g de los cuarteos anteriores y seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$), los pesar de nuevo y anotar los pesos.

9.4 Colocar la muestra en el recipiente, cubrir con agua y dejar en remojo hasta que los terrones se ablanden.

9.5 Lavar la muestra sobre el tamiz de $75\mu\text{m}$ (No 200) con abundante agua, evitando frotarla contra el tamiz y teniendo mucho cuidado que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en el.

9.6 Recoger lo retenido en el recipiente, secar en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) y pesar. Tamizar en seco siguiendo el procedimiento indicado anteriormente.

10. CALCULOS

10.1 Calcular los valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 2 mm (No 10).

Calcular el porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No 10) dividiendo el peso que pasa dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y multiplica el resultado por 100. Obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, restar del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 2mm (No 10).

Comprobar el peso total de suelo que pasa el tamiz de 4.75 mm (No 4), agregar al peso del material que pasa el tamiz de 2mm (No 10), el peso de la fracción que pasa por el tamiz de 4.75 (No 4) y que queda retenida en el de 2 mm (No 10). Comprobar el material que pasa por

el tamiz de 9.5 mm (3/8"), se agrega a la suma del peso que pasa por el tamiz de 4.75 mm (No 4) el peso de la fracción que pasa por el tamiz de 9.5 mm (3/8").

Determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, dividir el peso total que pasa por el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

10.2 Calcular los valores del análisis por tamizado para la porción que pasa por el tamiz de 2 mm(No10).

Calcular el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 75µm (No 200) de la siguiente forma:

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
REV. 8-9
PAG. 8-9

$$\% \text{ pasa } 75\mu\text{m} = \frac{\text{Peso total} - \text{peso retenido en el tamiz de } 75\mu\text{m}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Calcular el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Ret.} = \frac{\text{peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Calcular el porcentaje mas fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{ Ret. acumulado}$$

10.3 Calcular el porcentaje de humedad higroscópica. La humedad higroscópica se considera como la perdida de peso de una muestra secada al aire cuando se seca por 1 hora en el horno a 105°C. Se considera el porcentaje del peso de la muestra secada al horno. Se

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
PAG. -9-9

$$\% \text{ humedad higroscópica} = \frac{W - W1}{W1} \times 100$$

Donde:

W = peso de suelo secado al aire

W1 = Peso de suelo secado en el horno

11. INFORME

11.1 Se prepara el informe el cual deberá incluir lo siguiente:

Tamaño máximo de las partículas contenidas en la muestra

Porcentajes retenidos y/o que pasan para cada uno de los tamices utilizados.

Toda información que se juzgue de interés.

Elaborar una gráfica semilogarítmica teniendo como abcisas los tamices y como ordenadas los porcentajes que pasan en cada tamiz.

Las pequeñas diferencias resultantes en el porcentaje de humedad retenidos y por sedimento, respectivamente, se corrigen en

A-SUE-001

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD

REV. 1
PAG. -1-4

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad en los suelos.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el contenido de humedad de los suelos.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC1495: Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 122: Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, Roca y mezclas de suelo agregado.

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

A-SUE-001	<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p style="text-align: center;">ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -2-4</p>
-----------	--	---

Es la relación expresada en porcentaje, entre la masa de agua que llena los poros o agua libre, en una masa de material, y la masa de las partículas sólidas del material.

6. APARATOS

6.1 Horno

Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2 Balanzas

6.2.1 De 0,01 g cuando la muestra tiene una masa hasta de 100 g

6.2.2 De 0,1 g cuando la muestra tiene una masa mayor de 100 g

6.3 Recipientes

Recipientes de vidrio o aluminio previamente enumerados y tarados, se dispone de uno por cada muestra.

6.4 PREPARACION DE LA MUESTRA

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-001 ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD		REV.: PAG. -3-4
---	--	----------------------------------

Tamaño máximo de partícula	Masa mínima de la muestra g
Tamiz ICONTEC 420 µm (No 40)	10
Tamiz ICONTEC 4,76 mm (No 4)	100
Tamiz ICONTEC 12.7mm	300
Tamiz ICONTEC 25.4mm	500
Tamiz ICONTEC 50.8 mm	1000

7 PROCEDIMIENTO

- 7.1 Limpiar y seca el recipiente y su tapa. Mide la masa de los dos.
- 7.2 Colocar la muestra de suelo en el recipiente y taparlo. luego pesar el conjunto.
- 7.3 Destapar el recipiente e introducir en el horno el conjunto a una temperatura de 105 a 110 °C entre 18 y 24 horas
- 7.4 Sacar del horno el recipiente con la muestra y la dejarlo enfriar a temperatura ambiente, para medir la masa.

8 CALCULOS

A-SUE-001	<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p style="text-align: center;">ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -4-4</p>
-----------	--	---

$$h = \frac{\text{(Masa de la humedad)}}{\text{(Masa del suelo seco)}} \times 100$$

$$H = \frac{(M_1 - M_2)}{(M_2 - M_r)} \times 100$$

Donde:

h = es el contenido de humedad en porcentaje con referencia al suelo seco.

M_1 = es la masa del recipiente con el suelo húmedo, expresado en g.

M_2 = es la masa del recipiente con el suelo seco, expresado en g.

M_r = es la masa del recipiente expresado en g.

9. PRECAUCIONES

9.1 Determinar cuando el suelo contenga yeso, o minerales con agua de hidratación débilmente ligada, o un contenido significativo de materia orgánica, la temperatura en el horno se mantiene a 60 °C aproximadamente.

9.2 Las muestras utilizadas en el ensayo se botan y en ningún caso se utilizan en otro ensayo.

A-SUE-008

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
LAVADO SOBRE EL TAMIZ DE 75 μm (No 200)

REV.:
PAG. -1-5

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto describir el procedimiento para determinar, por lavado, la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (No 200) en un agregado.

1.2 Durante el ensayo se separan de la superficie del agregado; por lavado, las partículas que pasan el tamiz de 75 μm (No 200), tales como arcillas, agregados muy finos, y materiales solubles al agua.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz (No 200).

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A-SUE-008	<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>LAVADO SOBRE EL TAMIZ DE 75 μm (No 200)</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -2-5</p>
-----------	--	---

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 214: Cantidad de Material fino que pasa por el tamiz de 75 μ m (No 200) en los agregados.

5. DEFINICIONES

5.1 Tejido

Formación plana de alambres de sección circular que entrelazados perpendicularmente dejan entre si aberturas de forma cuadrada.

5.2 Malla

Cada abertura de forma cuadrada del tejido.

5.3 Abertura de malla

La distancia libre entre los lados de la malla.

5.4 Tamiz

Conjunto rígido formado por un tejido fijado a un marco

A-SUE-008	CONTROLAR INGENIERIA LTDA LAVADO SOBRE EL TAMIZ DE 75 μm (No 200)	REV.: PAG. -3-5
------------------	--	----------------------------------

6. MUESTRA DE ENSAYO

6.1 Reducir por cuarteo, hasta un tamaño suficiente de acuerdo con el tamaño máximo del material, si va a ser sometida a tamizado en seco. En caso contrario, la muestra no es menor de la indicada en la siguiente tabla:

Tamaño nominal máximo de tamices	Peso mínimo aproximado de la muestra en granos (g)
2.36 mm (No 8)	100
4.75 mm (No 4)	500
9.50 mm (3/8")	1000
19.0 mm (3/4")	2500
37.5 mm (1 1/2") o mayor	5000

7. EQUIPO

7.1 Balanza con capacidad de 0.001 Kg. de sensibilidad 0.001 g.

REV.:

A-SUE-008

LAVADO SOBRE EL TAMIZ DE 75 μ m (No 200)

PAG. —4-5

7.2 Tamices 4.75mm (No 4), 1.18mm (No 16), de 75 μ m (No 200).

7.3 Recipientes, una vasija de tamaño suficiente para mantener la muestra cubierta con agua, que permita una agitación vigorosa sin pérdida de ninguna partícula o del agua.

7.4 Horno, de tamaño adecuado y capaz de mantener una temperatura constante y uniforme de 110 °C \pm 5 °C (230° \pm 9 °F).

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Secar la muestra de ensayo, hasta peso constante, a una temperatura que no exceda los $110 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) y lo pesa con una precisión de 0.1 %.

8.2 Después de secada y pesada, se coloca la muestra de ensayo en el recipiente y se agrega suficiente cantidad de agua para cubrirla. Agita vigorosamente el contenido del recipiente y de inmediato se vierte sobre el juego de tamices armado, utiliza una cuchara grande para agitar la muestra.

8.3 Agitar con suficiente vigor para lograr la separación total de las partículas mas finas que el tamiz de $75 \text{ }\mu\text{m}$ (No200) y provocar la suspensión del material fino, de manera que pueda ser removido por decantación del agua de lavado. Es conveniente tener cuidado para no arrastrar partículas gruesas. Se repite la operación hasta que el agua de lavado salga completamente limpia.

8.4 Devolver todo el material retenido en el juego de tamices a la muestra lavada. Secar el agregado lavado hasta obtener un peso constante, a una temperatura que no exceda los $110 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) y lo pesa con una aproximación de 0.1 % del peso de la muestra.

A-SUE-008

LAVADO SOBRE EL TAMIZ DE $75 \text{ }\mu\text{m}$ (No 200)

PAG. -5-5

9. CALCULOS

Calcular la cantidad de material que pasa el tamiz de $75 \text{ }\mu\text{m}$ (No200), por lavado de la siguiente forma:

$$A = [(B - C)/B] \times 100$$

Siendo:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 μm (No 200) por lavado.

B = Peso original de la muestra seca, en granos.

C = Peso de la muestra seca, después de lavada en gramos.

10. VERIFICACION

Realizar la verificación si es necesaria, recoger y evaporar el agua del lavado, pasándola por papel de filtro, el cual luego se seca, el residuo pesado y el porcentaje calculado como sigue:

$$A = (R/B) \times 100$$

Siendo: R = Peso del residuo seco en gramos.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-002 ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	PAG. -1-9

1. OBJETIVO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar el límite líquido de un suelo utilizando del aparato de Casagrande.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el contenido de límite líquido de los suelos.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Técnica Colombiana NTC1494: Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. Icontec 1994.
- Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 125: Determinación del límite líquido de los suelos.

5. DEFINICIONES	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-002	ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	PAG. -2-9

5.1 Límite líquido: es la humedad a la cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquidos y plásticos.

METODO 1

6. APARATOS

6.1 Mortero de vidrio de 115 mm de diámetro aproximadamente.

- 6..2 Espátula de hoja flexible de 3 pulgadas de longitud y 3/4 pulgada de ancho aproximadamente.
- 6..3 Aparato para limite liquido, consistente en cazuela de bronce con sus aditamentos.
- 6..4 Recipientes de vidrio o aluminio con tapa previamente enumerados y tarados.
- 6..5 Balanza digital de 120 gramos de capacidad y sensibilidad de 0.01 gramo.
- 6..6 Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- 6..7 Agua destilada.
- 6.8 Tamiz No 40.

7. PREPARACION DE LA MUESTRA A-SUE-002 ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	CONTROLAR INGENIERIA LTDA REV.: PAG. -3-9
--	--

- Las muestras deben ser traídas a laboratorio por el cliente, o por el conductor del laboratorio según se convenga, lo establecido en el procedimiento " Conservación y transporte de muestras de Suelos".
- Secar la muestra al aire y tamizarla, si la muestra contiene granos mayores que el tamiz No 40. Tomar 100 g del material mezclado y tamizado.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Calibrar y ajustar el aparato de Casagrande, esto se hace se en la siguiente forma:

Se toma la cuchara en su máxima elevación y se tiene el punto donde golpea a la base a una altura de 1cm de la misma, este punto se sitúa en la cuchara por formarse una cuchara brillante debido a los golpes o por cualquier otro modo, una vez localizado el punto de golpeo se eleva 1cm

por medio de un patrón que llevan los ranuradores en la parte posterior, se gira la manivela la excéntrica e debe rozar la a sin levantar la cuchara, como el ranurador suele desgastarse mucho se deben comprobar sus dimensiones para ajustarlas a las standard, en caso de ser necesario.

8.2 Colocar la muestra en un recipiente mezclarla con 15 a 20 cm³ de agua, revolver y amasar con la espátula, luego adiciona agua en incrementos de 1 a 3 cm³, mezclando cada incremento con el suelo y así sucesivamente. antes de añadir un nuevo incremento. se repite hasta conseguir una consistencia en el suelo que sea igual a la de 30 golpes se cierre la ranura unos 13 mm.

<p>A-SUE-002</p>	<p>ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS</p>	<p>REV.: PAG. -4-9</p>
-------------------------	--	-----------------------------------

8.3 Colocar una porción de muestra y se extender con la espátula, evitando la inclusión de burbujas de aire dentro de la masa. Sujeta la cazuela firmemente mientras extiende la muestra con la espátula la cual debe tener un cm de altura en el punto de espesor máximo, devolviendo el exceso de suelo al recipiente.

8.4 Dividir en dos partes el suelo utilizando el ranurador con un trazo firme a lo largo del eje de simetría del aparato, de modo que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas, para evitar el desgarramiento del suelo a lo largo de la ranura se permite

hacerla en varias pasadas 6 como máximo, cada una mas profunda que la anterior, teniendo en cuenta hacerlo en el menor numero de pasadas.

8.5 Girar la manivela del aparato de casagrande a una razón de 2 vueltas /seg. aproximadamente, y anota los golpes necesarios hasta que se observe el cierre de las dos mitades en el centro de la cazuela en una longitud de 13mm.

8.6 Tomar una muestra de 15g con la espátula en la unión de las dos mitades de la cazuela, se coloca la muestra en un recipiente de vidrio o aluminio y se pesa, luego lleva la muestra al horno a una temperatura de 105 a 110 por un periodo entre 18 y 24 horas máximo o hasta obtener una masa constante, una vez enfriada la muestra se vuelve a medir pero antes de absorber la humedad hidrosópica.

8.7 Transferir el suelo sobrante en la cazuela de bronce al recipiente de vidrio, lavar y secar la cazuela y el ranurador para realizar nuevas determinaciones.

A-SUE-002	ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
			PAG. -5-9

8.8 Utilizar nuevamente el suelo restante agregándole agua nuevamente para obtener la fluidez adecuada, para hacer nuevas determinaciones.

8.9 Verificar que el numero de golpes este entre 15 y 35, y para limite liquido de suelo obtiene una determinación con mas de 25 golpes y una con menos de 25.

9 CALCULOS

9.1 Calcular el contenido de humedad del suelo, como porcentaje de la masa del suelo seco así:

$$h = \frac{\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{masa agua} \times 100}{\text{masa del suelo secado en el horno}}}$$

Donde:

$$\text{Masa de agua} = \text{masa del recipiente con el suelo húmedo} - \text{masa del recipiente con el suelo seco}$$

	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-002	ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	PAG. -6-9
Masa de suelo seco	masa del recipiente con el suelo seco - masa del recipiente	

9.2 Elaborar la línea de fluidez :

En un gráfico de papel semilogaritmico se coloca el contenido de humedad como abscisa en la escala aritmética y el numero de golpes como ordenada en la escala logarítmica, la línea de fluidez es la recta que promedia los 3 o mas puntos obtenidos en el ensayo.

9.3 Calcular el limite liquido:

Se toma como limite liquido el contenido de humedad aproximado al numero entero mas cercano correspondiente a 25 golpes en la línea de fluidez.

METODO 2**10 APARATOS**

- 10.1 Mortero de vidrio de 115 mm de diámetro aproximadamente.
- 10.2 Esputada hoja flexible de 3 pulgadas de longitud y 3/4 pulgada de ancho aproximadamente.
- 10.3 Aparato para limite liquido, consistente en cazuela de bronce con sus aditamentos.
- 10.4 Recipientes de vidrio o aluminio con tapa previamente enumerados y tarados.
- 10.5 Balanza digital de 120 gramos de capacidad y sensibilidad de 0.01 gramo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-002 ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	PAG. -7-9

- 10.6 Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 10.7 Agua destilada.
- 10.8 Tamiz No 40.

11. REPARACION DE LA MUESTRA

11.1 Secar la muestra al aire y tamizar si la muestra contiene granos mayores que el tamiz No 40. Tomar 100 g del material mezclado y tamizado.

12 PROCEDIMIENTO

12.1 Calibrar y ajustar el aparato de Casagrande, esto se hace se en la siguiente forma:

Se toma la cuchara en su máxima elevación y se tiene el punto donde golpea a la base a una altura de 1cm de la misma, este punto se sitúa en la cuchara por formarse una cuchara brillante debido a los golpes o por cualquier otro modo, una vez localizado el punto de golpeo se eleva 1cm por medio de un patrón que llevan los ranuradores en la parte posterior, se gira la manivela la excéntrica e debe rozar la a sin levantar la cuchara, como el ranurador suele desgastarse mucho se deben comprobar sus dimensiones para ajustarlas a las standard, en caso de ser necesario.

12.2 Colocar la muestra en un recipiente y lo mezcla con 15 a 20 cm³ de agua, revolver y amasar con la espátula, luego adiciona agua en incrementos de 1 a 3 cm³, mezclando la muestra uniformemente con el agua y las espátulas sucesivamente. antes de añadir un nuevo incremento. se

A-SUE-002- ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS **CONTROLAR INGENIERIA LTDA** **REV.:** **PAG. -8-9**

12.3 Colocar una porción de muestra y extenderla con la espátula, evitando la inclusión de burbujas de aire dentro de la masa. Sujeta la cazuela firmemente mientras extiende la muestra con la espátula la cual debe tener un cm de altura en el punto de espesor máximo, devolviendo el exceso de suelo al recipiente.

12.4 Dividir en dos partes el suelo utilizando el ranurador con un trazo firme a lo largo del eje de simetría del aparato, de modo que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas, para evitar el desgarramiento del suelo a lo largo de la ranura se permite hacerla en varias pasadas 6 como máximo, cada una mas profunda que la anterior, teniendo en cuenta hacerlo en el menor numero de pasadas.

12.5 Girar la manivela del aparato de casagrande a una razón de 2 vueltas /seg. aproximadamente, y anota los golpes necesarios hasta que se observe el cierre de las dos mitades en el centro de la cazuela en una longitud de 13mm.

12.6 Tomar una muestra de 15g con la espátula en la unión de las dos mitades de la cazuela, se coloca la muestra en un recipiente de vidrio o aluminio y se pesa, luego lleva la muestra al horno a una temperatura de 105 a 110 por un periodo entre 18 y 24 horas máximo o hasta obtener una masa constante, una vez enfriada la muestra se vuelve a medir pero antes de absorber la humedad hidrosópica.

12.7 Transferir el suelo sobrante en la cazuela de bronce al recipiente de vidrio, lava y seca la cazuela y el ranurador para realizar nuevas determinaciones.

12.8 Utilizar nuevamente el surco en la cazuela de bronce para obtener la fluidez adecuada, para hacer nuevas determinaciones.	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-SUE-002	ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO EN LOS SUELOS	PAG. -9-9

12.9 Verificar que por lo menos dos cierres consecutivos de ranura son consistentes, antes de aceptar uno de ellos para determinar la humedad.

13. CALCULOS

13.1 Calcular el contenido de humedad del suelo, como porcentaje de la masa del suelo seco así:

$$h = \frac{\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{masa agua} \times 100}{\text{masa del suelo secado en el horno}}}$$

Donde:

$$\text{Masa de agua} = \text{masa del recipiente con el suelo húmedo} - \text{masa del recipiente con el suelo seco}$$

$$\text{Masa del suelo seco} = \text{masa del recipiente con el suelo seco} - \text{masa del recipiente}$$

13.2 Calcular el limite liquido L , se determina mediante la siguiente formula y aproximando el resultado al numero entero próximo mas cercano.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA ENSAYO PARA DETERMINAR LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD	REV.: PAG. -1-4
---	----------------------------------

N = numero de golpes requeridos para cerrar la ranura de los 13 mm para suelo con contenido de humedad h.

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar el limite plástico del suelo.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el limite plástico y el índice de plasticidad.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Técnica Colombiana NTC1493 Suelos. Ensayo para determinar el limite plástico y el índice de plasticidad
- Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 126 Limite plástico e índice de plasticidad

5. DEFINICIONES

5.1 Limite Plástico es la humedad a la cual es suelo se halla el limite entre los estados plásticos y semisolidos.

Se dice que es igual a la humedad necesaria para formar cilindros de suelo de unos 3mm de diámetro rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa sin que dicho cilindro se desmorone.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

ENSAYO PARA DETERMINAR LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

**REV.:
PAG. -2-4**

6.1 Para realizar el limite plástico se toman 20 gramos de material mezclado y se tamiza por el tamiz No 40.

6.2 Amasar con agua hasta que se pueda formar con facilidad una bola.

6.3 Tomar una porción de 8 gramos de dicha bola como muestra para el ensayo.

6.4 Si en el ensayo se va a determinar el limite plástico y el limite liquido se toman 8 gramos de la muestra húmeda y amasada.

6.5 Tomar la muestra en la etapa del proceso de amasado, en que se pueda formar una bola sin pegarse de los dedos al comprimirla.

6.6 Tener especial cuidado de que si se toma la muestra antes del limite liquido, y se ha secado la muestra, se añade mas agua.

7. APARATOS

7.1 Recipiente de secado

Cazuela de porcelana de 115 mm de diámetro aproximadamente

7.2 Espátula

Espátula de hoja flexible de 8cm de longitud por 2cm de ancho.

7.3 Superficie para elaborar los cilindros

Vidrio esmerilado rectangular de aproximadamente 40 cm por 30 cm de 5 mm de espesor

7.4 Recipientes

Recipientes de vidrio o aluminio previamente enumerados y tarados.

7.5 Balanza

Balanza digital de 120 gramos de capacidad y sensibilidad de 0.01 gramo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO PARA DETERMINAR LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

REV.:
PAG. -3-4

7.6 Horno

Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.7 Agua utilizada en el ensayo

Agua destilada

8 PROCEDIMIENTO

8.1 El laboratorista moldea la muestra en forma de elipsoide y, luego rueda entre los dedos de la mano y la superficie esmerilada, ejerciendo una presión necesaria para formar un rollo de diámetro uniforme a través de su longitud, se efectúa esta operación con un movimiento de la mano hacia adelante y luego hacia atrás hasta su posición original, de 80 a 90 veces por minuto.

8.2 El laboratorista seca constantemente el vidrio con el objeto de que pierdan humedad, con este proceso el cilindro se hace cada vez más rígido y se lleva hasta un rollo de 3 mm. de diámetro aproximadamente, hasta que se desmorone, si no se ha desmoronado se hace nuevamente el proceso y se repite varias veces hasta que se desmorone con ese diámetro.

8.3 El laboratorista coloca los pedazos del rollo desmoronado en la cazuela de porcelana y la pesa con la muestra, registrando su valor.

8.4 El laboratorista lleva la muestra con el recipiente al horno a una temperatura de 105 ó 110 °C entre 18 y 24 horas, o hasta conseguir la condición de masa constante en dos medidas sucesivas, y se anota el valor de la última.

9. CALCULOS

El laboratorista determina el límite plástico de la siguiente manera:

$$\text{Límite plástico} = \frac{(\text{masa de agua})}{\text{masa del material secado en el horno}} \times 100$$

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
ENSAYO PARA DETERMINAR LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 El límite plástico se aproximara al número entero más cercano.

REV.:
PAG. -4-4

$$\text{Índice plástico} = \text{límite líquido} - \text{límite plástico.}$$

10. INFORME

El laboratorista elabora un informe con lo siguiente:

10.1 Limite plástico**10.2 Indice de plasticidad**

10.2.1 Cuando el limite liquido o el limite plástico no se pueden determinar, se denomina al índice de plasticidad como NP (no plástico).

10.2.2 Si se ensaya un suelo arenoso y el limite plástico no se puede determinar, se denomina al limite liquido y al limite plástico como NP, cuando el suelo es extremadamente arenoso, se determina el limite plástico antes del limite liquido.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA		REV.:
A-SUE-006	TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE SUELO INALTERADO	PAG. -1-3

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto describir la forma de obtener muestras de suelos cohesivos que conserven la estructura y humedad que tienen en su estado natural, cuando pueden tomarse superficialmente o de una profundidad a la que se llega por excavación a cielo abierto o de una galería.

Las dimensiones, forma y demás características de las muestras inalteradas dependen del tipo de ensayo al cual van a estar sometidas. en nuestro caso es el de muestras cilíndricas.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a la toma de muestras de suelos cohesivos para ser sometidos a los ensayos de CBR.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Normas de ensayo de materiales para Carreteras (INVI) E 112: Toma de muestras superficiales de suelo

A-SUE-006

Alterado

TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE SUELO INALTERADO

REV. 1

PAG. -2-3

5. DEFINICIONES

5.1 Suelo inalterado

Suelos cohesivos que conservan la estructura y humedad que tienen en su estado natural.

6. EQUIPO Y MATERIALES

6.1 Paletas, cuchillos, martillo, cincel, palustres para tallar la muestra.

6.2 Hornillo para calentar la parafina

6.3 Recipientes de diferentes tamaños y formas.

6.4 Palas y picas

6.5 Moldes cilíndricos con borde afilado y firme.

6.6 Parafina, vendas de malla, cinta adhesiva, alfileres, alfileres.

A-SUE-006 TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE SUELO INALTERADO

REV.:

PAG. -3-3

6.7 Estopilla de algodón, aserrín, para empacar la muestra.

6.8 Tela plástica, papel parafinado, cuerda y demás elementos para envolver.

7. PROCEDIMIENTO

Alisar la superficie del terreno y apretar el molde con el anillo contra el suelo, aplicando una presión moderada. Excava la zanja alrededor del cilindro, manteniendo la presión hacia abajo, cortar el suelo con el lado exterior del cuchillo, haciendo el corte hacia abajo y hacia afuera, para evitar afectar la muestra y para que el suelo continúe penetrando dentro del cilindro.

Excavar la zanja mas profunda y repetir el proceso hasta que el suelo penetre bien dentro del cilindro. Cortar la muestra por la parte baja del cilindro con una pala, cuchillo o sierra y la retira del hoyo, tanto la superficie superior como la inferior deben recortarse a ras. proteger los 2 extremos con discos de madera y rebordea y ata con cinta aislante.

Al usar el molde de hojalata el fondo se agujerea antes de hincarlo y luego de llenarlo con la muestra, sella los agujeros con parafina, así como la superficie superior, cuando se corta la muestra.

A-AGR-002	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS		PAG. -1-12

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto describir el procedimiento que debe seguirse para la determinación del peso específico aparente y real a 23/23 ° C (73.4/73.4 ° F) así como la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua, de los agregados con tamaño inferior a 4.75 mm (tamiz No 4).

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el peso específico y absorción de agregados finos de dicha muestra.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC237: Suelos. Método para determinar el peso específico y la absorción de agregados finos.

Normas de ensayo de materiales para carreteras, Ministerio de Vías. I.N.V. E 222: Peso específico y absorción de agregados finos. A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS	CONTROLAR INGENIERIA LTDA REV. 01 PAG. -2-12
---	---

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

5.1 Volúmenes aparentes y nominales. En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado "aparente"; si se excluye este volumen de vacíos, al volumen resultante se denomina "nominal".

5.2 Peso específico aparente y nominal. En estos materiales, se define el peso específico aparente como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen aparente y peso específico nominal a la relación entre el peso al aire sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal.

6. APARATOS

6.1 BALANZA

Balanza capacidad de 2,61 Kg. de sensibilidad de 0.1 gramo

6.2 MATRAZ

Matraces aforado (o balón volumétrico de vidrio) de 500 ml de capacidad, en el se puede intriducir la totalidad de la muestra y se aprecian los volúmenes con una exactitud de $\pm 0.1 \text{ cm}^3$. Su capacidad hasta el enrase es como minimo, un 50% mayor que el volumen ocupado por la muestra.

A-AGR-002 **CONTROLAR INGENIERIA LTDA**
AGREGADO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

REV.:
PAG. -3-12

Un tronco de cono recto construido con una chapa metalica de 0.8 mm de espesor y de $40 \pm 3 \text{ mm}$ (1 1/2") de diámetro en la base menor, y $90 \pm 3 \text{ mm}$ de diametro en su base mayor y $75 \pm 3 \text{ mm}$ (2 7/8") de altura.

6.4 VARILLA

Pisón de varilla metálica con un peso de 340 ± 15 g y terminada por uno de sus extremos en una superficie circular plana para el apisonado, de 25 ± 3 mm de diámetro

6.5 BANDEJAS

Bandejas de Zinc, de tamaño apropiado

6.6 BOMBA DE VACIO

Bomba de vacío o cualquier equipo para obtención de vacío, de velocidad moderada.

6.7 HORNO

Horno con control térmico y condiciones para mantener en el interior una temperatura entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).

6.8 EQUIPO SUPLEMENTARIO

Agitador mecánico para obtener una muestra representativa de la muestra.

A-06R-002 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

Pipetas y papel absorbente.

Termómetro

7. PROCEDIMIENTO

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

PAG. -4-12

7.1 Después de homogenizar completamente la muestra y eliminar el material de tamaño superior a 4.75 mm (tamiz No 4), se selecciona por cuarteo, una cantidad de aproximadamente 1000 g , que se seca en el horno a 100-110 °C, se enfría luego al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Una vez fría se pesa, repitiendo el secado hasta lograr peso constante. A continuación se cubre la muestra completamente con agua y se deja así sumergida durante 24 ± 4 horas.

7.2 Decantar cuidadosamente el agua, después del periodo de inmersión, para evitar la perdida de finos y extiende la muestra sobre una bandeja, comenzando la operación de desecar la superficie de las partículas, dirigiendo sobre ellas una corriente moderada de aire caliente, y agita continuamente para que la desecación sea uniforme, continuando el secado hasta que las partículas fluyan libremente.

7.3 Para fijar el punto, cuando empieza a observar visualmente que se esta aproximando el agregado a esta condición, sujeta firmemente el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, echando en su interior a través de un embudo y sin apelmazar, una cantidad de muestra suficiente, que se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, levantando a continuación, con cuidado, verticalmente el molde. Si la superficie de las partículas conserva aun exceso de humedad, el cono de agregado mantendrá su forma original, por lo que continua secando y agitando la muestra, se realiza la pruebas del cono hasta que se produzca un primer desmoronamiento superficial, que indica que el agregado ha alcanzado la condición de superficie seca.

7.4 Introducir en el matraz previamente tarado 500g de agregado fino, preparado como se ha descrito anteriormente, y se le añade agua hasta aproximadamente un 90% de su capacidad; para eliminar el aire atrapado se rueda el matraz sobre una superficie plana, e

incluso agitando o invirtiéndolo si es necesario. Se introduce en un baño de agua a una temperatura entre 21-25°C durante 1 hora. Se escume la superficie del agua y se filtra al 0.075 mm. El filtrado se seca al 105°C hasta peso constante y se determina su peso total con aproximación de 0.1g.

7.5 Sacar el agregado fino del matraz y desecarlo al horno a 100- 110 °C, hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente durante 1 a 1 1/2 horas y se determina finalmente su peso seco.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV. 0

A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

PAG. 5-12

8. CALCULOS

8.1 Elaborar los cálculos en la siguiente forma:

A = Peso de la muestra desecada, en gramos.

B = Peso del matraz aforado lleno de agua en gramos.

C = Peso total del matraz aforado con la muestra y lleno de agua en gramos.

S = Peso de la muestra saturada, con superficie seca en g.

Calcula los pesos específicos aparente, a 23/23 °C (73.4/73.4 °F), saturado superficie seca, y real, así como absorción, por las siguientes expresiones (se expresaran siempre las temperaturas a las cuales se hayan realizado las medidas):

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{Peso específico aparente(S.S.S.)} = \frac{S}{B + S - C}$$

(Saturado con superficie seca)

Peso específico nominal	CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS		PAG. -6-12

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{S-A}{A} \times 100$$

9. PRECISION

Se puede aplicar el siguiente criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados con un 95% de probabilidad.

Los ensayos por duplicado, realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se consideran satisfactorios si no difieren en mas de las siguientes cantidades:

Para los pesos específicos:	0.03
Para la absorción	0.45

Los ensayos realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se consideran satisfactorios si no difieren de su valor medio en mas de las siguientes cantidades:

Para los pesos específicos:	0.02
Para la absorción	0.31

Para muestras diferentes, aun con idéntico origen, los limites de precisión pueden ser superiores.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

REV.:
PAG. -7-12

Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de los pesos específicos aparente y nominal, así como la absorción, después de 24 horas de sumergidos en agua, de los agregados con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamiz No 4).

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el peso específico y absorción de agregados gruesos de dicha muestra.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC176: Suelos. Método para determinar el peso específico y la absorción de agregados gruesos.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 223: Peso específico y absorción de agregados gruesos.

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

5.1 Volúmenes aparentes y nominales. En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establecen, se refiere al volumen de agua "aparente"; si se excluye este volumen de vacíos, el volumen

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS
REV. 1
PAG. -8-12

5.2 Peso específico aparente y nominal. En estos materiales, se define el peso específico aparente como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen aparente y peso específico nominal a la relación entre el peso al aire sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal.

6. APARATOS

6.1 BALANZA

Balanza capacidad de 2.61 Kg. de sensibilidad de 0.1 gramo para pesos hasta 5000 g. o 0.0001 veces el peso de la muestra, para pesos superiores.

6.2 CANASTILLA

Canastilla metálica, con armazón de suficiente rigidez y paredes de tela metálica con malla de 3 mm, para agregados con tamaño máximo inferior a 38 mm (1 1/2") canastillas con capacidad de 4 a 7 dm³ y para superiores canastillas con capacidades de 8 a 16 dm³ (litros) estas tienen 8 pulgadas de diámetro por 8 pulgadas de altura como mínimo.

6.3 DISPOSITIVO DE SUSPENSION

Cordel adecuado para suspender la canasta en el recipiente con agua.

6.4 HORNO

A-AGR-002	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GROSOS</p> <p><small>El horno controla la temperatura para mantenerla constante a $100^{\circ}\text{C} \pm 9^{\circ}\text{F}$.</small></p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -9-12</p>
-----------	---	--

6.5 EQUIPO SUPLEMENTARIO

Platones de aluminio.

Recipiente plástico adecuado para inmersión de la canasta de alambre.

Tamiz de 3/8 de pulgada.

7. PREPARACION DE LA MUESTRA

7.1 Mezclar completamente los agregados, cuartearlos, hasta obtener aproximadamente la cantidad mínima necesaria para el ensayo, elimina el material inferior a 4.75 mm, y selecciona las cantidades mínimas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tamaño máximo	nominal	Cantidad mínima de muestra
Mm	(pulg)	Kg
hasta 12.5	½	2
19.00	¾	3
25.00	1	4
37.50	1 ½	5
50.00	2	8
63.00	2 ½	12
75.00	3	18
90.00	3 ½	25

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

REV.:
PAG. –10-12

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Después de lavar inicialmente con agua hasta eliminar el polvo u otras sustancia adheridas a las superficies de las partículas, se secan en el horno a 100-110 °C, se enfría luego al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Una vez fría se pesa, repitiendo el

secado hasta lograr peso constante. A continuación se cubre la muestra completamente con agua y se deja así sumergida durante 24 ± 4 horas.

85.2 El laboratorista después del periodo de inmersión, saca la muestra del agua y seca las partículas rodándolas sobre un paño absorbente de gran tamaño, hasta eliminar el agua superficial visible, se seca individualmente los fragmentos mayores. se toman las precauciones necesarias para evita cualquier evaporación de la superficie de los agregados. Se determina el peso de la muestra en el estado de saturado con superficie seca (S.S.S.).

8.3 Colocar la muestra en el interior de la canastilla metálica y determinar su peso sumergida en el agua, a temperatura entre 21 y 25 °C y un peso unitario de $0.997 \pm 0.002\text{g/cm}^3$. Se evita la inclusión de aire en la muestra sumergida, agitando convenientemente. La canastilla y la muestra quedan completamente sumergidas durante la pesada y el hilo de suspensión es lo demás delgado posible para que su inmersión no afecte a las pesadas.

8.4 Sacar el agregado fino del matraz y se deseca al horno a 100- 110 °C, hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y se determina finalmente su peso seco hasta peso constante.

9. CALCULOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-AGR-002 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREG. FINOS Y GRUESOS

PAG. –11-12

9.1 ~~Elaborar los cálculos en la siguiente forma:~~

- A = Peso en el aire de la muestra seca en gramos.
- B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca en gramos
- C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada en gramos.

Calcular los pesos específicos aparente, saturado con superficie seca y nominal así como la absorción, por medio de las siguientes expresiones:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{Peso específico aparente(S.S.S.)} = \frac{B}{B - C}$$

(Saturado con superficie seca)

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{A - C}$$

10. PRECISION

Se puede aplicar el siguiente criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados con un 95% de probabilidad.

Los ensayos por duplicado, realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se consideran satisfactorios si no difieren en mas de las siguientes cantidades:

Para los pesos específicos:	0.01
Para la absorción	0.13

Los ensayos realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se consideran satisfactorios si no difieren de su valor medio en mas de las siguientes cantidades:

Para los pesos específicos:	0.01
Para la absorción	0.09

Para muestras diferentes, aun con idéntico origen, los limites de precisión pueden ser superiores.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-ASF-003 PESO ESPECIFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS	PAG. -1-5

1. OBJETIVO

Este método se refiere a la determinación del específico aparente y del peso unitario de especímenes de mezclas asfálticas compactadas y deberá emplearse únicamente con mezclas asfálticas compactadas de Granulometría densa o que prácticamente no sean absorbentes.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a las muestras de mezclas asfaltas traídas al laboratorio, para conocer el peso específico y peso aparente.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 733: Peso específico aparente y peso unitario de mezclas asfálticas compactadas empleando especímenes saturados con superficie seca.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-ASF-003 PESO ESPECIFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS</p>	<p style="text-align: right;">REV.:</p> <p style="text-align: right;">PAG. -2-5</p>
---	---

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

5.1 Peso específico. Es la relación del peso de un volumen de materiales dado, a 25 °C, con respecto al peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura.

5.2 Peso unitario. Es el peso de un volumen conocido del material a 25 °C.

6 APARATOS

6.1 Balanza de 1.6 Kg. De capacidad y sensibilidad de 0.1 gramo

6.2 Baño maria con agua para inmersión del espécimen mientras se halle suspendido de la balanza, con rebosadero para mantener el agua a nivel constante.

7. ESPECIMENES PARA ENSAYO

7.1 Los especímenes para ensayo provienen de mezclas de pavimentos asfálticos construidos.

7.2 Tamaño de los especímenes. el espesor de los especímenes es al menos de una y media veces el tamaño máximo del agregado.

<p>7.3 Se tiene especial cuidado de evitar distorsiones, cambios o deterioro de los especímenes durante y después de su remoción de los pavimentos de ensayo. Los especímenes se almacenarán en el bote de plástico.</p>

7.4 Los especímenes deben estar libres de materiales extraños tales como los de las capas de sello, de liga, materiales de fundición, papeles u hojas.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.: 01

ASE 003 PESO ESPECIFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS PAG. -3-5

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Para especímenes completamente secos:

Pesar en el aire el espécimen seco, después de que haya permanecido al menos durante 1 hora en el aire, a la temperatura ambiente, llama A a este peso.

Pesar el espécimen en agua, sumerge el espécimen en un baño con agua a 25°C (77°F) entre 3 y 5 minutos y lo pesa en el agua. designa a este peso con C.

Medir la temperatura del agua y si es diferente de $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$) se hace corrección al peso especifico aparente con respecto a 25 °C.

Seca rápidamente la superficie del espécimen con una toalla húmeda y pesa en el aire. Llama B a este peso.

9. CALCULOS

9.1 Calcular el peso especifico aparente del espécimen en la siguiente forma:

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-ASF-003 PESO ESPECIFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS	REV.: PAG. —4-5
--	----------------------------------

Donde:

A = Peso del espécimen seco en el aire g.

- B-C = Peso del volumen de agua correspondiente al volumen del espécimen a 25 °C.
 B = Peso en el aire del espécimen saturado con superficie seca, g.
 C = Peso del espécimen en agua g.

9.2 Calcular el peso especifico aparente del espécimen a 25 °C a partir del peso especifico aparente del espécimen medido a cualquier temperatura así:

Peso especifico aparente a 25 °C = $K \times$ peso especifico aparente determinado a otra temperatura cualquiera.

El calculo es valido para la precisión del método de ensayo, si la temperatura del agua difiere de 25 °C en menos 3 °C (5.4 °F) para un volumen del espécimen menor de 275 ml. Para una diferencia de temperatura mayor de 3 °C (5.4 °F), se hace una corrección al peso del agua desalojada, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Corrección} = \Delta T \times K_s \times (B-C)$$

Donde:

ΔT = 25 °C menos la temperatura del baño de agua.

K_s = 6×10^{-3} ml/ml/°C coeficiente promedio de la expansión térmica cubica del concreto asfáltico.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SF-003 PESO ESPECIFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS	REV.: PAG. -5-5
---	----------------------------------

Peso unitario = peso especifico aparente x 997.0 (0.997).

Donde:

997.0 = Peso unitario del agua en Kg/m³ a 25 °C (0.997g/cm³).

10 INFORME

Preparar un informe que incluye:

Peso específico aparente de la mezcla, con tres decimales como: peso específico aparente 25/25 °C.

Peso unitario de la mezcla con cuatro cifras significativas en Kg/m³ como: peso unitario a 25°C.

Tipo de mezcla.

Tamaño del espécimen.

11. PRESICION

Dos determinaciones de La gravedad específica efectuadas apropiadamente por mismo operador, sobre la misma muestra, se consideran sospechosas si difieren en mas de 0.035 entre ellas.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-AGR-001 PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIO DE LOS AGREGADOS</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. -1-5</p>
--	---

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el peso unitario y el porcentaje de los vacíos de los agregados, ya sean finos, gruesos o una mezcla de ambos.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el peso unitario y el porcentaje de vacíos de los agregados.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC92: Suelos. Método para determinar la masa unitaria de los agregados.

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 217: Peso unitario y porcentaje de vacíos de

los agregados.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-AGR-001 PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIO DE LOS AGREGADOS

REV.:
PAG. -2-5

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

5.1 **Peso o masa unitaria:**

La masa unitaria es el cociente entre el peso de la muestra y el volumen del recipiente.

6. **EQUIPO**

6.1 Balanza de 20 Kg. De capacidad con exactitud de 0.1% respecto al material usado

6.2 Varilla compactadora de acero de 600 mm (24") de longitud con diámetro de 5/8 pulgada, con punta redondeada en forma de bala, semiesférico y de 8 mm de radio (5/16").

6.3 Formaletas o camisas de forma cilíndrica metálicas con las siguientes dimensiones mínimo altura 12 pulgadas, diámetro 6 pulgadas, con agarraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulidos, planos y suficientemente rígidos, para no deformarse bajo duras condiciones de trabajo. La capacidad del recipiente utilizado en el ensayo, depende del tamaño máximo de las partículas del agregado que se va a medir.

7. PESO UNITARIO DEL AGREGADO COMPACTADO
A-AGR-001 PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIO DE LOS AGREGADOS

REV.:
PAG. -3-5

7.1 Método del apisonado.

Para agregados de tamaño nominal menor o igual que 39 mm (1 1/2").

Se efectúan los siguientes pasos:

Colocar el agregado en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente hasta colmarlo. Cada una de las capas se empareja con la mano y las apisona con 25 golpes de varilla distribuidas uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Al apisonar la primera capa, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa. Una vez colmado el recipiente, se enrasa las superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno, en Kg (lb).

7.2 Método del vibrado.

Para agregados del tamaño nominal, comprendido entre 39 mm(1 1/2) y 100 mm (4").

Se efectúan los siguientes pasos:

Colocar el agregado en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo. Compactar cada una de las capas del siguiente modo: colocar el recipiente sobre una base firme y se inclina, hasta que el borde opuesto al punto de apoyo, diste unos 50 mm (2") de la base. Luego soltar, con lo que se produce un golpe seco y repite la operación inclinando el recipiente por el borde opuesto. Estos golpes se ejecutan por 25 veces a cada lado, de modo que el numero total sea 50 para cada capa y 150 para todo el conjunto. Una vez compactada la ultima capa se apisona la superficie con la mano o con la mano, de modo que las partículas se alineen con los golpes. Se mide el volumen del recipiente lleno. Se determina el peso del recipiente vacío y se calcula el peso unitario de los agregados.

CONTROL INGENIERIA LTDA
A-AGR-001 PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIO DE LOS AGREGADOS
REV. 1
PAG. -4-5

7.3 Método de llenado a paladas.

Para determinar el peso unitario del agregado suelto, para agregados de tamaño nominal hasta 100 mm (4").

Llenar el recipiente por medio de una pala o cuchara, de modo que el agregado se descargue de una altura mayor de 50 mm (2"), por encima del borde, hasta colmarlo. se tiene cuidado de no segregar las partículas de las cuales se compone la muestra.

Enrasar la superficie del agregado con una regla o con la mano, de modo que las partes salientes se compensen con las depresiones en relación con el plano de enrase y se determina el peso en Kg (lb), del recipiente lleno.

8. VACIOS EN LOS AGREGADOS

Los vacíos en los agregados se calculan en la siguiente forma, empleando el peso unitario obtenido mediante apisonado, vibrado o simplemente mediante el llenado a paladas.

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{(A \times W) - B}{A \times W} \times 100$$

Siendo:		CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-AGR-001	PESO UNITARIO Y PORCENTAJE DE VACIO DE LOS AGREGADOS		PAG. -5-5
A	=	Peso específico aparente.	
B	=	Peso unitario de los agregados determinado por los procedimientos anteriormente descritos en Kg/m ³ (lb/pie ³).	
W	=	Peso unitario del agua, 1000 Kg/m ³ (62.4 lb/pie ³)	

9. INFORME

Elaborar un informe con los siguientes datos:

Peso unitario de los agregados, o sea el cociente entre el pesos de las muestras dentro del recipiente y el volumen de este en Kg(lb).

% vacíos en los agregados compactados por apisonado.

% Vacíos en los agregados compactados por vibrado.

% Vacíos en los agregados sueltos, llenados a paladas.

10. PRESICION

Los resultados de dos ensayos adecuadamente ejecutados en dos laboratorios diferentes, sobre la muestra del mismo agregado grueso, no difieren en mas de 67 Kg/m³(4.2 lb/pie³). La desviación normal de un mismo operador se ha hallado en 11 Kg/m³(0.7 lb/pie³), dos ensayos ejecutados por el mismo operador sobre la misma muestra de agregados gruesos no debe diferir en mas de 32 Kg/m³ (2.0 lb/pie³).

A-AGR-004	CONTROLAR INGENIERIA LTDA PORCENTAJE DE CARA FRACTURADA EN LOS AGREGADOS
------------------	---

REV.: PAG. -1-4

1. OBJETIVO

Esta norma describe el procedimiento para determinar el porcentaje, en peso, del material que presente una o mas caras fracturadas de las muestras de agregados pétreos.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar el porcentaje de cara fracturada en los agregados .

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 227: Porcentaje de caras fracturadas en los agregados.

A-AGR-004 CONTROLAR INGENIERIA LTDA PORCENTAJE DE CARA FRACTURADA EN LOS AGREGADOS

**REV.:
PAG. -2-4**

5. EQUIPO

- 5.1 Balanza de 5000 g de capacidad y sensibilidad de 1 g.
- 5.2 Tamices de 37.5, 25, 19, 12.5, y 9.5 mm (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8")
- 5.3 Cuarteador para la obtención de muestras representativas
- 5.4 Espátula, para separar los agregados.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 6.1 Escoger una muestra representativa de la Granulometría promedio del agregado, se obtiene mediante cuidadoso cuarteo del total de la muestra recibida, procede a efectuar el análisis granulométrico de la muestra cuarteada.
- 6.2 Separar por tamizado la fracción de la muestra comprendida entre los tamaños 37.5 mm y 9.5 mm (1 1/2" y 3/8"), el resto lo descarta.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA		REV.: PAG. -3-4
A-AGR-004	PORCENTAJE DE CARA FRACTURADA EN LOS AGREGADOS	

6.3 Se toma el peso total de la muestra según el tamaño del agregado en la siguiente forma:

Tamaño del agregado

Peso en g

37.5 a 25.0 mm (1 1/2" a 1")	2000
25.4 a 19.0 mm (1" a 3/4")	1500
19.0 a 12.5 mm (3/4" a 1/2")	1200
12.5 a 9.5 mm (1/2" a 3/8")	300

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Esparcir la muestra en un área suficientemente grande para inspeccionar cada partícula, se lava el agregado si es necesario, para facilitar la inspección y detección de las partículas fracturadas.

7.2 Separar con el borde de la espátula, las partículas que tengan una o mas caras fracturadas. Si una partícula de agregado redondeada presenta una fractura muy pequeña, no se clasificara como " partícula fracturada". Una partícula se considera fracturada cuando un 25% o mas del área de la superficie aparece fracturada. Las fracturas deben ser únicamente las recientes, aquellas que no han sido producidas por la naturaleza, sino por procedimientos mecánicos.

7.3 Pesar las partículas fracturadas y anotar el valor.

8. CALCULOS Y RESULTADOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-AGR-004 **ACTUAR LOS SIGUIENTES CÁLCULOS**
PORCENTAJE DE CARA FRACTURADA EN LOS AGREGADOS

REV.:
PAG. -4-4

8.1 A= el peso total exacto de las porciones de la muestra tomadas para el ensayo, comprendidas entre los tamaños especificados anteriormente.

B= el peso del material con caras fracturadas para cada tamaño.

C= el porcentaje de caras fracturadas

$$C = \frac{\text{Peso del material con caras fracturadas}}{\text{peso total exacto de las porciones de la muestra}} \times 100$$

D= valores correspondientes al análisis granulométrico de la muestra original.

Calcula $E = C \times D$ y suma los valores de cada columna, el porcentaje de caras fracturadas lo calcula en la siguiente forma expresándolo con aproximación del 1%:

$$\begin{array}{l} \text{Porcentaje} \\ \text{de cara} \\ \text{fracturada} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{suma de \% de caras fracturadas,} \\ \text{ponderados según gradación original} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Muestras de ensayo como \%} \\ \text{del material original} \end{array}} = \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$$

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)

REV.:
PAG. -1-10

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma tiene por objeto describir el método de ensayo para determinar la relación entre la humedad y el peso unitario de los suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un martillo de 4.54 Kg. (10 lb) que cae desde una altura de 457 mm (18").utilizando los métodos aquí descritos:

Método B. Un molde de diámetro de 152 mm (6"): material de suelo que pasa tamiz de 4.75 mm (N4)

Método D. Un molde de diámetro de 152 mm (6"): material de suelo que pasa tamiz de 19 mm (3/4")

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la relación entre el peso unitario - humedad en los suelos con el uso del equipo modificado.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-007 PESO UNITARIO Y HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)

REV.:
PAG. -2-10

- Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 142: Relaciones de peso Unitario- Humedad en los suelos Equipo Modificado.

5. DEFINICIONES

5.1 Proctor modificado

Ensayo para determinar la relación entre la humedad y el peso unitario de los suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un martillo de 4.54 Kg (10 lb) que cae desde una altura de 457 mm (18").

6. APARATOS

6.1 MOLDES

Molde cilíndrico de paredes sólidas, de metal, con capacidad de 21.24 ± 21 cm³ volumen de 1/13.33 de pie cubico, de las siguientes medidas:
 Altura de 116.43 ± 0.127 mm ($4.584" \pm 0.005"$), diámetro interior de 152 ± 0.6604 mm ($6" \pm 0.026"$), este molde tiene un collar extensible de mas o menos 60 mm (2 3/8") pulgadas de altura y una base con pernos para sujetar el molde, permite la preparación de muestras compactadas de mezclas de suelo con agua a la altura y volumen deseados.

6.2 MARTILLO

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	REV.: PAG. 3-10
---	----------------------------------

Un martelete de 4.536 \pm 0.009 Kg (10.00 \pm 0.02 lb). provisto de una guía que controla la altura de la caída del golpe desde una altura libre de 457.2 \pm 1.524 mm (18" \pm 0.06" o 1/16") por encima de la altura del suelo. la guía tiene 4 agujeros de ventilación de 9.5 mm (3/8") en cada extremo, tiene luz libre suficiente, para que la cabeza no tenga restricciones.

6.3 GATO

Gato hidráulico con marco para extraer las muestras después de compactadas.

6.4 BALANZAS

Una balanza de 11.5 Kg. de capacidad y un gramo de sensibilidad, para moldes de 152 mm (6") con suelos húmedos compactados.

Una balanza con sensibilidad de 5 gramos, para moldes de 102 mm (4") esta se utiliza para pesar las muestras para contenido de humedad.

6.5 HORNO

Horno termostático controlado, para mantener temperaturas de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para secar las muestras.

6.6 REGLA

Regla metálica de acero endurecido de borde recto y 12 pulgadas de longitud por 2 de ancho, biselada por un lado, para enrasar la muestra.

6.7 TAMICES

Tamices de 50, 19.0 y 4.75 mm (2", 3/4" y No. 40)

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)

REV.:
PAG. —4-10

6.8 HERRAMIENTAS VARIAS

Bandejas de lamina galvanizada de 60cm x 60cm por 5 cm de altura.

Mazo de caucho.

Probetas graduadas de 250 y 500 ml.

Base o pedestal de concreto o cemento o platina gruesa lo suficientemente rígida para evitar la vibración de la muestra en el momento de compactar.

Brochas de 1 o 2 pulgadas.

Procedimiento del ensayo.

Cuchara jardinera.

7. METODO 1

7.1 PREPARACION DE LAS MUESTRAS

7.1.1 Recibir las muestras de suelo, si esta húmeda se seca hasta que llegue a ser friable según se vea al introducir en ella la espátula. El secamiento se efectúa en el horno sin que la temperatura sobrepase los 60 °C (140 °F). Se rompen los terrones del material se manera que se evite reducir el tamaño natural de las partículas individuales de la muestra.

<p>A-SUE-007</p>	<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</p>	<p>REV.:</p> <p>PAG. 5-10</p>
-------------------------	--	---

7.1.3 Escoger una muestra representativa con peso aproximado de 7 Kg (15 lb) o mas del suelo preparado.

7.2. PROCEDIMIENTO

7.2.1 Mezclar perfectamente la muestra escogida, con agua suficiente para humedecerla hasta aproximadamente 4 puntos de porcentaje por debajo del contenido optimo de humedad.

7.2.2 Preparar un espécimen compactando el suelo humedecido en el molde de 152 mm (6") de diámetro (con el collar ajustado), en cinco capas aproximadamente iguales de tal manera que proporcionan una altura total compactada de alrededor 125mm (5"), compactando cada capa por medio de 56 golpes de martillo uniformemente distribuidos.

Anotar los pesos en libras, multiplicar el peso de la muestra compactada y el molde, menos el peso del molde por 13.33, y anota el resultado como peso unitario húmedo, γ_1 , en lb/pie³, de suelo compactado, si los registra en Kilogramos, multiplica el peso de la muestra compactada y el molde, menos el peso del molde, por 470.74 y anota los resultados con peso unitario húmedo, γ_1 , en Kg/m³, del suelo compactado.

7.2.3 Sacar la muestra compactada del molde y cortar verticalmente a través del centro de la misma. Tomar una muestra representativa del material de una de las caras del corte; pesa inmediatamente y seca en un horno a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F), por un tiempo mínimo de 12 horas o hasta peso constante, para determina el contenido de agua. La muestra para humedad no pesa menos de 100 g.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

~~A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)~~ ~~PAG. 6-10~~
 7.2.4 El molde compactado se divide en 5 partes iguales. Se toma una muestra de 100 g (N.4) y lo reúne con la porción restante de la muestra que se esta ensayando. Se agrega agua en cantidad suficiente para aumentar la humedad del suelo en 1 o 2 puntos de porcentaje y repite el procedimiento anterior para cada incremento de agua. Continua con esta serie de determinaciones, hasta que haya disminución o no haya cambio en el peso húmedo, γ_1 , en lb/pie³, o Kg/m³, del suelo compactado.

8. METODO 2

8.1 PREPARACION DE LAS MUESTRAS

8.1.1 Recibir las muestras de suelo, si esta húmeda se seca hasta que llegue a ser friable según se vea al introducir en ella el espátula. El secamiento se efectúa en el horno sin que la temperatura sobrepase los 60 °C (140 °F). Se rompen los terrones del material se manera que se evite reducir el tamaño natural de las partículas individuales de la muestra.

8.1.2 Tamizar una cantidad adecuada de suelo pulverizado sobre el tamiz de 19 mm (3/4"), cuando hay material grueso retenido se descarta.

8.1.3 Escoger una muestra representativa con peso aproximado de 11 Kg (24 lb) o mas del suelo preparado.

8.2 PROCEDIMIENTO

<p>CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p>	<p>REV.:</p>
<p>A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</p>	<p>PAG. 7-10</p>

8.2.2 Preparar un espécimen compactando el suelo humedecido en el molde de 152 mm (6") de diámetro (con el collar ajustado), en cinco capas aproximadamente iguales de tal manera que proporcionan una altura total compactada de alrededor 127 mm (5"), compactando cada capa por medio de 56 golpes de martillo uniformemente distribuidos.

Anotar los pesos en libras, multiplicar el peso de la muestra compactada y el molde, menos el peso del molde por 13.33, y anota el resultado como peso unitario, γ , en lb/pie³, de suelo compactado, si se registra en Kilogramos, multiplicar el peso de la muestra compactada y el molde, menos el peso del molde, por 470.74 y anotar los resultados con peso unitario húmedo, γ , en Kg/m³, del suelo compactado.

8.2.3 Sacar la muestra compactada del molde y cortar verticalmente a través del centro de la misma. Tomar una muestra representativa del material de una de las caras del corte; pesar inmediatamente y secar en un horno a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F), por un tiempo mínimo de 12 horas o hasta peso constante, para determinar el contenido de agua. La muestra para humedad no pesa menos de 500 g.

8.2.4 Romper completamente la porción restante de la muestra moldeada hasta cuando se considere a ojo que pasa por el tamiz de 19 mm y para el cual el 90% de los terrones de suelo pasan un tamiz de 4.75 mm juzgado a ojo y agregar a la parte restante de la muestra que se va a ensayar. Agregar agua en cantidad suficiente para aumentar la humedad del suelo en 1 o 2 puntos de porcentaje y repite el procedimiento anterior para cada incremento de agua. Continuar con esta serie de determinaciones, hasta que haya disminución o no haya cambio en el peso húmedo, γ , en lb/pie³, o Kg/m³, del suelo compactado.

9. CALCULOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)

REV.:
PAG. -8-10

Calcular la humedad y el peso unitario seco del suelo compactado para cada prueba así:

$$w = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

$$\bar{\gamma} = \frac{\bar{\gamma}_1}{w + 100} \times 100$$

Donde:

w = Porcentaje de humedad en la muestra con base en el peso seco del suelo del horno.

A = Peso del recipiente y del suelo húmedo.

B = Peso del recipiente y del suelo seco.

C = Peso del recipiente.

$\bar{\gamma}$ = Peso unitario seco, en Kg/m³ (lb/pie³) del suelo compactado.

$\bar{\gamma}_1$ = Peso unitario húmedo de Kg/m³ (lb/pie³) de suelo compactado.

9.1 RELACIONES DE HUMEDAD- PESO UNITARIO

9.1.1 Efectuar los cálculos para determinar el peso unitario de la muestra secada al horno en Kg/m³ o lb/pie³. Los pesos unitarios se obtienen a partir de las humedades (w) y los pesos unitarios secos ($\bar{\gamma}$) de la muestra.

CONTROL INGENIERIA LTDA **REV. 01**

A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) **PAG. -9-10**

9.1.2 Humedad optima. cuando los pesos unitarios y las correspondientes humedades para el suelo han sido determinados para conformar una curva, el contenido de humedad que corresponda al pico de la curva, se denomina contenido optimo de humedad del suelo.

9.1.3 Peso unitario máximo. El peso unitario del suelo secado al horno en Kg/m³ o en lb/pie³, correspondiente al contenido optimo de humedad, se llama peso unitario máximo.

10. INFORME

Elaborar un informe que incluye los siguientes datos:

10.1 Método empleado B o D

10.2 Humedad optima, como porcentaje, aproximada al entero mas próximo.

10.3 Peso unitario máximo en Kg/m³, con aproximación a 0.5 Kg (o en lb/pie³ con aproximación al entero mas próximo.)

10.4 Tipo de cara del pistón si se uso una diferente a la circular de 50.8 mm (2"0 de diámetro.

<p style="text-align: center;">CONTROLAR INGENIERIA LTDA</p> <p>A-SUE-007 PESO UNITARIO HUMEDAD EN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</p>	<p style="text-align: right;">REV.: PAG. –10-10</p>
--	---

11. PRESICION

11.1 Dos resultados obtenidos por el mismo operador sobre la misma muestra en el mismo laboratorio, empleando el mismo aparato y en días diferentes, deberá considerarse dudoso si difiere en mas del 10% en su contenido medio optimo de humedad y en 35.2 Kg/m³ (2.2 lb/pie³) del peso unitario máximo.

11.2 Dos resultados obtenidos por operadores diferentes en diferentes laboratorios se consideran dudosos si difieren en mas del 15% de su valor medio para el contenido óptimos de humedad y en 72 Kg/m³ (4.5 lb/pie³) para el peso unitario máximo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-RCO-006 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES (Rotura de bloques)	PAG. -1-5

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los ensayos a compresión de bloques de hormigón (concreto) utilizados para la construcción de muros.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC247: Ingeniería Civil y arquitectura. Bloques huecos de hormigón (concreto) para muros.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-RCO-006 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES (Rotura de bloques)	PAG. -2-5

5. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

5.1 BLOQUE HUECO DE HORMIGON (CONCRETO): Elemento simple en forma de paralelepipedo ortogonal y con huecos en su interior.

5.2 DIMENSIONES: Para los efectos de esta norma se considera:

5.2.1 Largo: Su medida en el sentido longitud del muro.

5.2.2 Ancho: Su medida en el sentido de espesor del muro.

5.2.3 Alto: Su medida en el sentido de la altura del muro.

5.3 SECCION BRUTA: Area resultante de multiplicar las dos dimensiones que están contenidas en el plano perpendicular a la carga.

5.4 SECCION NETA: La sección bruta descontando el área máxima de los huecos.

5.5 Los bloques huecos de hormigón (concreto) se clasifican en 4 tipos de acuerdo con su uso así:

5.5.1 Tipo 1 (T-1): bloques huecos de hormigón(concreto) para ser usados en muros exteriores de carga sin revestir.

5.5.2 Tipo 2 (T- 2): bloques huecos de hormigón (concreto) para ser usados en muros exteriores de carga con revestimientos o sin el.

5.5.3 Tipo 3 (T-3): bloques huecos de hormigón (concreto) para ser usados en tabiques exteriores con revestimientos o interiores con revestimiento o sin el.

A-RCO-006	CONTROLAR INGENIERIA LTDA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES (Rotura de bloques)	REV.: PAG. –3-5
------------------	---	----------------------------------

6. CONDICIONES GENERALES

6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION:

Los bloques huecos de hormigón (concreto) ensayados a la compresión cumplirán con los valores indicados en la tabla 1.

CLASES	Resistencia ruptura por (kgf/cm ² de compresión sección bruta)	mínima a la	ABSORCION MAXIMA
	Promedio de 5 o mas bloques	Mínimo por bloques	Promedio de 5 bloques
Tipo 1	60	50	10%
Tipo 2	40	30	12%
Tipo 3	40	25	10%
Tipo 4	30	20	14%

6.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-RCO-006 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES (Rotura de bloques)		REV.: PAG. 45
Los bloques huecos de hormigón (concreto) en el momento de la entrega al proveedor, deberán cumplir con los valores de resistencia a la compresión y absorción máxima.		cantidad de agua fijada

7 TOMA DE MUESTRAS

7.1 La extracción de la muestra se realizara en fabrica o en obra a opción del comprador.

7.2 Si alguno de los bloques no cumple con algunos de los valores fijados en la tabla 1, se extraerán del lote respectivo 20 unidades mas y si también se hallase dentro de ellas algún bloque que no cumpla con las exigencias fijadas se rechaza el lote.

7.3 IDENTIFICACION: Todas las piezas extraídas son identificadas y pesadas. Se debe marcar cada unidad con marcador, y la marca no debe sobrepasar el 5% de la superficie exterior del bloque.

8. APARATOS

8.1 Maquina o prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi.

8.2 Balanza con sensibilidad del 0.5% del peso de la muestra.

9. PREPARACION DE LOS BLOQUES PARA ENSAYAR

9.1 Por lo menos 24 horas antes del ensayo, se alisan y se hacen paraleleas las caras de carga y perpendiculares a las aristas mediante aplicación de azufre en proporción de 40 a 60% con arcilla que pasa por el tamiz N° 149 μ de espesor promedio no superior a 3 mm, y se ensaya la muestra después de 2 horas de alisado sus caras.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

A-RCO-006 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES (Rotura de bloques) **REV.:** **PAG. -5-5**

10. PROCEDIMIENTO

10.1 Realizar el ensayo con la maquina de compresión, cuyo plato posee una rotula esférica. El bloque esta centrado respecto a la rotula y se orienta en el plato de manera que la dirección de la carga coincida con la del esfuerzo que debe soportar.

10.2 Aplicar hasta la mitad de la carga máxima estimada, se aplica a cualquier velocidad, la otra mitad la aplica gradualmente en un periodo no menor de un minuto ni mayor de 2.

11 CALCULO:

Calcular la resistencia a la compresión expresada en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado, se calcula de la siguiente manera:

$$\delta C = \frac{G}{b \times l} \text{ kgf/cm}^2$$

δC = Esfuerzo de rotura, expresada en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

G = Carga de rotura, expresada en kilogramos

b = Ancho de probeta, expresada en centímetros

l = Longitud de la probeta, expresada en centímetros.

12 EXPRESION DE RESULTADOS CONTROLAR INGENIERIA LTDA
A-RCO-003 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO

REV.:
PAG. -1-4

~~Promediar los valores obtenidos para sacar la resistencia a la compresión del lote de bloques ensayados.~~

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, usando cubos cilíndricos.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los ensayos realizados a las muestras traídas al laboratorio, con el fin de determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento - groutin.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimientos será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrara en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma Técnica Colombiana NTC220: Ingeniería Civil y arquitectura. Determinación de la resistencia de morteros de cemento

hidráulica. Icontec 1994.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-003 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO

PAG. -2-4

Norma Técnica Colombiana NTC3329: Ingeniería Civil y arquitectura. Mortero para mampostería.

5. DEFINICIONES

5.1 Cemento portland

Producto que se obtiene para la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante.

6. MUESTRAS

6.1 Composición del mortero. Las proporciones en peso de materiales para el mortero normal serán de 1 parte de cemento y 2.75 partes de arena gradada, usando una relación de agua-cemento de 0.485 para los cementos portland.

7. APARATOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO	REV.: PAG. -3-4
---	----------------------------------

Maquina o prensa hidráulica electrónica digital marca L-SOILTEST con capacidad de 10.000 psi, con suficiente abertura entre los apoyos que permita colocar la muestra y los aparatos de comprobación. La carga aplicada a la muestra se mide con tolerancias de $\pm 1\%$. El soporte superior

es una rotula asegurada al centro de apoyo superior de la maquina. El centro de la esfera esta sobre la perpendicular levantada al centro de la superficie del bloque en contacto con la muestra. La muestra se coloca asentándola sobre la esfera, pero se puede inclinar libremente

en cualquier dirección. La diagonal o diámetro de la superficie de apoyo es ligeramente mayor que la diagonal de la cara de la muestra, para facilitar su centrado. Debajo de la muestra se coloca un bloque metálico para minimizar el desgaste del plato inferior de la maquina. la dureza de la muestra no es inferior a 60 HRC. Las superficies que hacen contacto con la muestra deben ser planas y con variación permisible de 0.025 mm (0.001").

7.2 CAMARA HUMEDA.

Cámara con condiciones adecuadas para almacenar con facilidad las muestras, mantiene una temperatura de 23 ± 1.7 °C, humedad relativa no menor del 90%.

8. PROCEDIMIENTO

Sumergir las muestras en el tanque de almacenamiento, el agua del tanque se renovara frecuentemente para que permanezca limpia.

Todas las muestras se ensayaran dentro de las siguientes tolerancias de tiempo: a las 24 horas $\pm 1/2$ hora; a los 3 días ± 1 hora; a los 7

días ± 3 horas; y a los 28 días ± 1 hora.

La muestra se seca y se aplica la carga a la muestra en la cara que se indica en el etiquetado. Los bloques de la maquina de ensayo. Se comprueba por medio de una regla que las caras estén completamente planas.

Colocar cuidadosamente la muestra en la maquina de ensayo debajo del centro de la parte superior de la maquina, comprobando antes de ensayar cada muestra, que la rotula gira libremente en cualquier dirección.

Cuando se espera que la muestra resista una carga máxima superior a 13.3 KN(3000 lbf), se aplica a este una carga inicial de la mitad del valor esperado, a velocidad conveniente; si se espera que la carga que va a resistir sea menor a 13.3 kN (3000lbf), no se aplica carga inicial a la muestra. La velocidad de aplicación de la carga se calcula en tal forma que la carga restante para romper la muestra con resistencia esperada

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

REV.:

A-RCO-003 RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO

PAG. 4-4

mayor de 13.3 kN (3000lbf) o la carga total en los otros, se aplique sin interrupción en un tiempo comprendido entre 20 y 80 segundos, desde el inicio de la carga. No se hacen ajustes a la maquina mientras se efectúa el ensayo.

9. CALCULOS

El laboratorista anota la carga máxima indicada por la maquina de ensayo en el momento de la rotura y calcula la resistencia a la compresión, las muestras que difieran en mas del 10% del promedio de todas las muestras hechas de la misma mezcla y ensayadas al mismo tiempo, no se tienen cuenta al determinar la resistencia.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-ASF-002 TOMA DE MUESTRAS DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS	PAG. -1-4

1. OBJETIVO

Esta norma da procedimientos para la toma de muestras de mezclas de materiales asfálticos con agregados minerales tal como son preparados para el uso en pavimentación.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la toma de muestras de asfalto con agregados minerales en el sitio de la obra.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el laboratorista con ayuda del auxiliar de laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia proveer los medios para que estas pruebas se lleven a cabo. El laboratorista registrará en el formato adecuado los valores de cada ensayo.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 731: Toma de muestras de mezclas asfálticas para pavimentos.

5. SELECCION DE MUESTRAS

Tomar las precauciones necesarias para obtener muestras que sean representativas de la mezcla asfáltica. Se tiene cuidado de hacer el muestreo para evitar la segregación del agregado grueso o mezclas asfálticas, se evita la contaminación por polvo o materias extrañas.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA	REV.:
A-ASF-002 TOMA DE MUESTRAS DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS	PAG. -2-4

6. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

El tamaño de la muestra se determina por el tamaño máximo del agregado dentro de la mezcla. El tamaño mínimo de la muestra estará de acuerdo con los requisitos de la tabla 1.

Tabla 1

Tamaño de la muestra

Tamaño nominal máximo de los agregados que pasan por el tamiz	Peso mínimo de la Muestra no compactada Kg (lb)	Area mínima de la muestra de pavimento compactada cm2 (pulg2)
2.36 mm (No 8)	1.8 (4)	232 (36)
4.75 mm (No 4)	1.8 (4)	232 (36)
9.5 mm (No 3/ 8")	3.6 (8)	232 (36)
12.5 mm (No 1/2")	5.4 (12)	413 (64)
19.0 mm (No 3/4")	7.3 (16)	645 (100)
25 mm (No 1")	9.1 (20)	929 (114)
37.5 mm (No 1 1/2")	11.3 (25)	929 (114)
50 mm (No 2")	15.9 (35)	1453 (225)

7. TOMA DE MUESTRAS EN PLANTA DE MEZCLAS ASFALTICAS

7.1 Tomar una muestra por medio de una pala. Una pala no compactada recién descargada de la mezcladora. Tomar material de la pila de la planta de mezclas a una profundidad de 605 mm (20") de la superficie de la pila. Reducir el material por medio de remezclado y cuarteo. Después de tomar el número de muestras requeridas, la cantidad total se reduce al tamaño requerido, mezcla y cuarteo sobre una superficie lisa y limpia. Una muestra no representa mas de la producción de un día. Cada muestra es ensayada por separado.

7.2 Las muestras tomadas de una pila de almacenamiento deberán obtenerse por la union de cantidades iguales de mezcla tomadas de la superficie, centro y fondo de la pila, a través de huecos excavados en la misma.

7.3 Las muestras tomadas de vehículos transportadores se sacan de no menos de 6 puntos diferentes, aproximadamente a 305 mm (12") por debajo de la superficie, distribuidos sobre el vehículo de tal modo que queden en los puntos medios de las secciones que representan cada una la sexta parte del área superficial del vehículo y que se logran suponiendo una línea media a lo largo y dos líneas transversales que dividen la superficie en tres partes iguales. En caso de necesitar un mayor número de muestras, se toman en puntos espaciados de acuerdo con un patrón geométrico satisfactorio. Estas muestras se mezclan y reducen por cuarteo al tamaño requerido de la muestra.

8. TOMA DE MUESTRAS IN SITU

8.1 Las muestras de mezclas asfálticas tomadas del pavimento terminado, para la determinación de las características de la mezcla, deben tener un área medida sobre la superficie del pavimento no menor que la indicada en la tabla 1 y cubre toda la profundidad de la capa que se está extendiendo. Se toma por lo menos una muestra de la producción diaria, se saca de tal manera que cause la menor perturbación en su densidad, y debe ser transportada firmemente envuelta y sujeta, para conservar su forma en caso de que se vaya a realizar la determinación de su densidad.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA A-SF-002 TOMA DE MUESTRAS DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS	REV.: PAG. -4-4
--	----------------------------------

9.1 Si la mezcla está en cordones, el auxiliar de laboratorio, toma una muestra representativa de cada uno a intervalos no mayores de 150m, y ensayarse separadamente. Las muestras se obtendrán rebajando el tope del cordón aproximadamente 300mm, hasta lograr una superficie plana, en la que se toma la mezcla en tres o más sitios distribuidos igualmente, hasta obtener el tamaño requerido de la muestra.

9.2 Si la mezcla se ha colocado en capas relativamente uniformes, el auxiliar de laboratorio obtiene las muestras a intervalos no mayores de 150 m y si quiere un control mas riguroso de la uniformidad de la mezcla se toman muestras adicionales en cada uno de los intervalos de 150 m en puntos aproximadamente a 600 mm del borde del pavimento.

10. IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS

Elaborar un informe describiendo la siguiente información:

Trabajo en el cual se a usar el material, indicando nombre de la vía y otras identificaciones geográficas exigidas.

Para muestras tomadas en planta, se indica: nombre de la empresa, tipo, capacidad y ubicación de la planta; tipo de ligante asfáltico y agregados usados en la mezcla.

Para muestras tomadas en la vía se indica el numero de la estación y localización transversal del pavimento, también si la muestra es del pavimento terminado o de los cordones.

Cantidad representada.

Nombre y cargo de quien toma la muestra y quien la envía.

Fecha del muestreo

Ensayos requeridos.

Nombre y cargo de la persona a quien se le enviara el resultado.

Cuando se trate de mezcla en frío, indicando fecha del mezclado.

ANEXO B. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

1. OBJETIVO

Esta norma especifica todos los aspectos relacionados con el talento humano .

2. ALCANCE

Esta norma se aplica para todas las personas que se vincularan con la compañía y que están trabajando actualmente. Este proceso comienza desde la consecución de hojas de vida hasta el desarrollo del personal.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por la gerencia, encargada de establecer parámetros y requisitos mínimos para la consecución y desarrollo del personal.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**5. PROCEDIMIENTO**

El proceso de personal se divide en diferentes etapas:

5.1 CONSECUCION DE PERSONAL

Para la escogencia o selección de personal la gerencia se basa inicialmente en personal conocido el cual que hace llegar hojas de vida recomendadas y posteriormente por medio de bolsas de empleos.

5.2 SELECCIÓN

La selección inicial consiste en escoger las mejores hojas de vida que estén acordes con el perfil del cargo requerido. Posteriormente mediante una entrevista personal se toma la decisión sobre el candidato escogido, para seguir con el proceso.

Los criterios inicialmente considerados para la vinculación del personal son:

- Experiencia
- Calidad humana
- Sociabilidad
- Estabilidad

5.3 INDUCCION

En la inducción a todo el personal nuevo, inicialmente se informa sobre las actividades que se realizan, cuales son las políticas y los objetivos que tiene la compañía y luego se especifica de acuerdo al cargo las funciones a realizar.

5.4 CAPACITACION

La capacitación que se le da al personal, consiste en el manejo de los equipos en forma practica, y en compañía de un conocedor de la materia.

5.5 DESARROLLO DE PERSONAL

En la medida en que el personal vaya adquiriendo conocimiento en el manejo de los equipos y herramientas del laboratorio se le permite mas adelante realizar ensayos solos para darle responsabilidades que estimulan al personal a desempeñarse mejor.

ANEXO C. PROCEDIMIENTOS LOGISTICOS

1. OBJETIVO

Esta norma aplica a todos los procesos relacionados con la adquisición de equipos y servicios.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica para la adquisición de cualquier tipo de bien o servicio relacionados con el laboratorio.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por la gerencia en colaboración con la secretaria, en el proceso de la compra. La gerencia además es la encargada de proporcionar todos los recursos para llevar a cabo este procedimiento.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Proceso De Compras, ISO 9000 Para Pequeñas empresas, ISO /TC 176.

5. DEFINICIONES**5.1 SUBCONTRATISTA**

La organización que suministra un producto a un proveedor.

6. APARATOS

Los aparatos utilizados para agilizar el proceso de compra son:

- Un teléfono.
- Un Fax.
- Computador con procesador Celeron 36X.
- Camioneta marca Chevrolet.

7. PROCEDIMIENTO

El proceso se realiza dependiendo del tipo de compra. Son de dos tipos:

7.1 EQUIPOS

El proceso de compra de equipos se divide en las siguientes actividades:

7.1.1 REQUERIMIENTO DE EQUIPO.

El personal autorizado de cada departamento elabora un requerimiento de producto , en el que constan los siguientes datos: Nombre del producto, referencia, tipo, clase, marca y edición de la norma del sistema de calidad a aplicar.

7.1.2 COTIZACIONES

El departamento de compras con la ayuda de la secretaria pide formalmente por teléfono las respectivas cotizaciones, que deben llegar por escrito, por vía fax o correo.

7.1.3 SELECCIÓN DE LA MEJOR OFERTA

La gerencia para la escogencia del mejor subcontratista se basa en los siguientes criterios:

- ♦ El Precio
- ♦ La Calidad
- ♦ El servicio
- ♦ Garantía
- ♦ Especificaciones requeridas

7.1.4 NEGOCIACIÓN

La secretaria una vez seleccionado el subcontratista por la gerencia, realiza una orden de compra donde se especifican: Nombre del producto, referencia y cantidad. Después de realizar la documentación requerida se envía por fax al subcontratista para formalizar la intención de compra.

7.1.5 RECEPCIÓN DE LA MERCANCÍA

La recepción de la mercancía es llevada a cabo por el gerente y personal que realiza el requerimiento. Con la orden de compra en mano la mercancía es revisada cuidadosamente para observar el buen estado y que coincida con lo pedido (Referencia, cantidad).

7.1.6 CANCELACIÓN DE LA FACTURA

En el proceso de cancelación de la factura se realizan las siguientes actividades:

7.1.6.1 RECEPCIÓN DE CUENTA DE COBRO

La cuenta de cobro del subcontratista se recibe al momento de la entrega de la mercancía o por fax anteriormente.

7.1.6.2 ELABORACIÓN DE CHEQUE

La secretaria elabora el cheque por el valor de la factura después de ser autorizado por la gerencia, luego es firmado por el gerente.

7.1.6.3 ENTREGA DE CHEQUE

La secretaria es la encargada de entregar el cheque al subcontratista o al conductor de la empresa para la respectiva consignación en la entidad financiera sugerida por el subcontratista

7.1.7 DEVOLUCIONES DE MERCANCÍA

El gerente se comunica por teléfono con el subcontratista para que se coloquen de acuerdo en la forma de reposición de mercancía o de igual forma programar la respectiva reparación.

7.2 SERVICIOS

La compra de servicios como de calibración y reparación de equipos se divide en las siguientes actividades:

7.2.1 REQUERIMIENTO DEL SERVICIO

Los requerimientos de servicio de calibración y/o reparación de equipos son solicitados por el laboratorista y luego enviados a la gerencia para su respectiva aprobación con todos los trabajos requeridos por el equipo.

7.2.2 SELECCIÓN DEL SUBCONTRATISTA

Para la selección del subcontratista la gerencia se basa en trabajos realizados anteriormente en la reparación de equipos y para la calibración las empresas deben ser acreditadas o certificadas.

7.2.3 TRANSPORTE DE EQUIPO

Dependiendo del equipo así mismo se selecciona el lugar de prestación del servicio, ya sea en el laboratorio o en la empresa del subcontratista, en esta ultima el transporte del equipo es realizado por el conductor de Guzman y Arana Ingeniería Ltda.

7.2.4 RECEPCIÓN DEL EQUIPO

Los equipos reparados o calibrados son revisados cuidadosamente por una persona autorizada del laboratorio para observar lo que se acordó inicialmente, y recibir el correspondiente certificado en el caso de los equipos calibrados, estos deben llevar fecha de calibrado y numero de calibración.

7.2.5 CANCELACIÓN FACTURA

La cancelación de la factura es realizada por el gerente o por una persona designada, en el momento de terminado el trabajo, y se hace en efectivo o en cheque según lo requiera el cliente.

AD-001

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
PROCEDIMIENTO DE COMPRAS

REV.:
PAG. -7-7

El siguiente cuadro se utiliza para la solicitud de compra de un bien o un servicio:

CONTROLAR INGENIERIA LTDA. COTIZACION SEÑORES: ASUNTO:
NOMBRE DEL EQUIPO: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ TIPO: _____
OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____
Calle 11A No. 74A-16 Teléfono 3317217

LOG-001

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
CONSERVACION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE SUELOS

REV.:
PAG. -1-4

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma establece métodos para la conservación de las muestras inmediatamente después de obtenidas en el terreno, así como para su transporte y manejo.

1.2 Puede implicar, igualmente, el manejo y transporte de muestras de suelos contaminadas con materiales que ofrecen riesgo y de muestras que puedan estar sometidas a cuarentena.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a las muestras tomadas en su estado natural, con el fin de que no sean alteradas en su composición durante el transporte hasta el laboratorio, para que los resultados arrojados en las pruebas sean lo mas confiables posibles.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por el conductor con la colaboración del auxiliar del laboratorio, y será responsabilidad de la gerencia que es la encargada de suministrar las herramientas adecuadas para llevar a cabo esta labor.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas de ensayo de materiales para carreteras. Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E 103: Conservación y Transporte de Muestras de Suelos.

5. USO Y SIGNIFICADO

Las muestras tomadas a las que requieren únicamente identificación visual y muestras formadas naturalmente que son preparadas en el campo y a las cuales se le determina el peso unitario; o para presión y porcentaje de expansión, consolidación, ensayos de permeabilidad y de resistencia corte, con o sin medidas de esfuerzo-deformación y de cambios de volumen, hasta incluir ensayos dinámicos y cíclicos.

Por tanto los tipos de ensayos dependen del tipo de muestra, de las propiedades de ingeniería requeridas, de la fragilidad y sensibilidad del suelo, y de las condiciones climáticas.

Cabe anotar que en ocasiones las muestras son llevadas por los propios clientes hasta el laboratorio.

6. EQUIPOS Y MATERIALES

El tipo de materiales y recipientes depende de lo enunciado en el numeral 5 y también del clima, del medio de transporte y de la distancia.

- 6.1 Parafina para sellado.
- 6.2 Discos de metal con un diámetro ligeramente menor que el diámetro interno.
- 6.3 Cinta, ya sea plástica a prueba de agua, adhesiva de fricción, o de pegar tubos.
- 6.4 Bolsas, ya sean plásticas o de fique.

7. PROCEDIMIENTO

- 7.1 Para todas las muestras. Se identifican apropiadamente las muestras con membretes, rótulos y marcas, antes de transportarlas, en la siguiente forma:
- a) Nombre o número de la obra, o ambos.
 - b) Fecha de muestreo.
 - c) Muestra/número y localización de la perforación.
 - d) Profundidad o elevación, ambas.
 - e) Orientación de ña muestra
 - f) Instrucciones para transporte especial o manejo en el laboratorio, o ambas, incluida la forma como debe quedar incluida la forma como debe quedar colocada la muestra.
- 7.2 Muestras para las que se necesita únicamente identificación visual transpórtense en cualquier clase de caja mediante cualquier tipo de transporte disponible. Se debe asegurar que los recipiente donde se transportan las muestras no presenten problemas de perdidas.
- 7.3 Para muestras formadas naturalmente o preparadas en el campo deberán conservarse y transportarse en recipientes o empaques sellados a prueba de humedad, que pueden ser bolsas plásticas, frascos de vidrio o de plástico.
- Las muestras deben protegerse contra choques, vibraciones y extremo calor o frío
- Las muestras transportadas por el personal del muestreo o del laboratorio, o en la cabina de un vehículo automotor, necesitan colocarse en cajas de cartón o en empaques similares, dentro de los cuales las muestras selladas encajen ajustadamente, evitando golpes, volcamientos, caídas, etc.

8. INFORME

Los datos obtenidos en le campo deberán registrarse e incluirán lo siguiente:

- ♦ Nombre o número de la obra, o ambos.
- ♦ Fecha (s) del muestreo
- ♦ Muestra/número(s) del sondeo y sitio(s).
- ♦ Profundidad(es) o elevación(es), o ambos.
- ♦ Orientación de la muestra.
- ♦ Posición del nivel freático, si lo hubiera
- ♦ Método de muestreo y datos del ensayo de penetración, si fueren aplicables.
- ♦ Dimensiones de la muestra.
- ♦ Descripción del suelo.
- ♦ Nombres del inspector.
- ♦ Condiciones climáticas.
- ♦ Observaciones generales.

1. OBJETIVO

Esta norma especifica las características que se llevan a cabo en el proceso de ventas.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a todos los productos que se realizan en el laboratorio y comienza desde que se ofrecen los servicios, la entrega de los resultados y la recepción del pago.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será aplicado por la secretaria y por el gerente en la consecución de nuevos clientes, la preservación de los existentes, la entrega de resultados y recepción del pago de la factura. La gerencia es responsable de proporcionar todos los recursos para llevar a cabo el proceso de la venta.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

5. APARATOS

Para agilizar el proceso de ventas los equipos utilizados son:

- Teléfono.
- Computador.
- Fax.
- Vehículo.
- **Papelería de presentación.**

6. PROCEDIMIENTO

El proceso de ventas consta de tres pasos:

6.1 COMERCIAL

La labor comercial para la consecución de clientes y la satisfacción de los existentes, es realizada por todo el personal del laboratorio, y se realiza de la siguientes formas:

6.1.1 EN LA OFICINA

La secretaria que se encuentra en la oficina recibe la llamada y mediante un formato de cotización que consta de Nombre de solicitante, Nit, Nombre de la obra o empresa, Teléfono, Dirección y descripción de lo requerido, además al cliente se le solicita formalmente vía fax la solicitud de cotización. Esta es enviada igualmente por fax y posteriormente a la respectiva empresa.

6.1.2 EN LA OBRA

El gerente con el auxiliar de laboratorio realizan visitas a las empresas constructoras radicadas en la ciudad y a las obras que se estén realizando en el momento, para ofrecer a los gerentes o responsables de estas , los servicios que presta la compañía.

6.1.3 AVISOS PUBLICITARIOS

Para la ofrecer los servicios que presta el laboratorio se ponen en el directorio telefónico avisos llamativos y diferenciables a la vista del cliente.

6.2 PROCESO DE LA VENTA

6.2.1 RECEPCION DE "REQUERIMIENTO DE SERVICIOS"

La secretaria recibe del solicitante del servicio el formato de "requerimiento de servicios" el cual debe incluir Nombre del solicitante, Nit, Nombre de la obra o empresa, Teléfono, Dirección y descripción de lo requerido.

6.2.2 EVALUACION DE VIABILIDAD

El gerente analiza la viabilidad de las pruebas solicitadas, teniendo en cuenta la infraestructura y la tecnología existente en el laboratorio para realizar los ensayos. En caso de no ser viable se rechaza la solicitud.

6.2.3 ELABORACION PROPUESTA

El gerente una vez analizada la viabilidad de los ensayos elabora una propuesta formal en el formato "tarifas para control de calidad" de acuerdo a los requerimientos del cliente, teniendo en cuenta sobre costos de transporte y personal.

6.2.4 RESPUESTA DEL CLIENTE

La respuesta es estudiada por el cliente para tomar la decisión de aceptar o rechazar la cotización enviada. Cuando es aceptada se recibe la aprobación via fax o telefónicamente para formalizar la prestación del servicio.

6.2.5 RECEPCION DE LAS MUESTRAS

Se realiza conforme a lo estipulado en el manual de procedimiento "Conservación y transporte de muestras"

6.2.6 ELABORACION DE ENSAYOS

Los responsables realizan los ensayos conforme a lo estipulado en el manual de procedimiento de cada ensayo.

6.3 ENTREGA DE RESULTADOS

Una vez realizada las pruebas y los respectivos resultados pasados en los formatos correspondientes, firmados por el ejecutante y el gerente, son entregados en el menor tiempo posible al cliente.

6.4 RECLAMACIONES

El cliente podrá realizar cualquier reclamo en caso de inconformidad con los resultados de las pruebas o los métodos utilizados en su realización. El gerente analiza la reclamación de acuerdo al informe de ensayo entregado, condiciones de recepción, tratamiento y operación de las muestras y los métodos utilizados en el desarrollo del ensayo, El gerente explica a los clientes las razones de la reclamación, en caso de estar bien los resultados de lo contrario se solicita nuevas muestras para realizar el ensayo de nuevo.

6.5 PAGO DE FACTURA

Después de entregados los resultados, estos son facturados para su pago. El auxiliar de laboratorio posteriormente recogerá el dinero en efectivo o en cheque, según convenio con el cliente.

ANEXO D. PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD

1. OBJETIVO

Esta norma proporciona las instrucciones para el manejo y control de documentos y datos.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a todos los documentos que se manejan en el laboratorio.

3. RESPONSABILIDADES

La gerencia y el laboratorista son responsables de diseñar y aprobar los documentos (Formatos) correctos para los diferentes ensayos, y que la información que ahí se plasme sea la establecida por las normas estándares. Por otro lado la secretaria es responsable de tener los formatos en limpio para ser utilizados, y la gerencia la de proveer todos los recursos y herramientas necesarias.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Proceso del control de documentos y datos, ISO 9000 Para Pequeñas empresas, ISO /TC 176.

5. DEFINICIONES

5.1 DOCUMENTOS

Se emplea en el contexto de cualquier medio que se utilice para contener información y puede incluir, por ejemplo, documentos escritos, grabados en discos duros de Computador, disquetes o CD-ROM, cintas de vídeo o audio, o gráficos.

5.2 DATOS

Es información que se puede almacenar de cualquier forma. Los datos controlables se distinguen porque pueden ser modificados, actualizados y re-emitidos.

6. APARATOS

- Un Computador
- Archivador
- Impresora

7. PROCEDIMIENTO

Para los documentos pueden ser de dos formas:

7.1 INTERNOS

Los documentos y datos que existen en **Controlar Ingeniería Ltda** son en esencia los formatos de resultados y los procedimientos de los ensayos y las normas.

Los formatos, normas y procedimientos son modificados por personal autorizado (Gerente) según los requerimientos surgidos. Se toma cualquier documento y se estudia detalladamente para ver si falta algo, si es así se coloca lo mas pronto posible cualquier información adicional y se almacena en el Computador y disquetes para ser implementado. Para la elaboración de nuevos documentos igualmente el personal autorizado (Gerente) es el que los aprueba con base en normas, códigos y procedimientos ya establecidos. Estos son de uso exclusivo de la compañía.

Los documentos como lista de precios, de clientes, inventarios, son actualizados continuamente por el personal autorizado y son guardados en lugares accesibles a todo el que lo requiera.

7.2 EXTERNOS

Las normas, códigos, reglamentación son de uso de todo el personal de la compañía, estos son almacenados en un lugar accesible para cualquier persona, para que en cualquier momento puedan ser utilizados. Para ser llevados o prestados debe ser autorizado por la gerencia o por personal responsable de dichos documentos.

8. DOCUMENTOS EXISTENTES

Los formatos utilizados y que aplica esta norma son:

- ♦ Formatos de informes de resultados

Limites de Atterberg (líquido y Plástico).

Análisis Granulométrico por tamizado.

Contenido de asfalto y Granulometría.

Ensayo de compactación modificado (Proctor).

Ensayo C.B.R. muestra inalterada.

Ensayo C.B.R.

C.B.R. Humedad, densidad y Expansión.

Diseño de mezclas de concreto.

Análisis de resistencia a la compresión mediante ensayos de núcleos de concreto.

Resultados de la compresión de cilindros.

Resultados densidades.

- Otros formatos

Listado precios.

- Procedimientos

Análisis de Suelos:

Humedad Natural

Limites de Atterberg (líquido y Plástico)

Granulometría por tamizado

Compresión incofinada

C.B.R. inalterado, cohesivo, granular

Proctor modificado

Lavado tamiz No 200

Densidad en el terreno (densímetro nuclear)

Análisis de Resistencia al Concreto:

Ensayo a compresión de cilindros

Ensayo de vigas

Rotura de morteros

Flexión en adoquines

Ensayo a compresión de ladrillos

Rotura de bloques

Ensayo a compresión de muretes

Diseño de mezclas para una resistencia

Análisis de Agregados:

Peso unitario suelto y apisonado

Peso específico y absorción

Contenido de materia orgánica

Porcentaje de cara fracturada

Análisis de asfaltos:

Adherencia o striping

Toma de briquetas

Peso unitario de briketa

Densidad del pavimento asfáltico

Extracción de contenido asfáltico

Diseño, Estabilidad y flujo Marshall

Compras

Personal

Inventarios

Ventas

Conservación y transporte de muestras

Control de registros de calidad

- Normas

Normas Técnicas Colombianas (NTC) contenidas en las NRS-98 (4 Tomos).

Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras (3 Tomos)

Especificaciones generales Inviás (5 Tomos).

1. OBJETIVO

Esta norma proporciona las instrucciones para controlar, calibrar y mantener el equipo de medición y ensayo.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a todos los equipos que puedan afectar la calidad del producto final.

3. RESPONSABILIDADES

El laboratorista con ayuda del auxiliar del laboratorio son los encargados de llevar un control sobre los equipos que necesitan de calibración, y la gerencia es responsable de dar todas las herramientas para llevar a cabo esta labor.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Norma control de equipo de inspección, medición y ensayo, ISO 9000 Para Pequeñas empresas, ISO /TC 176.

5. DEFINICIONES

5.1 Calibración

Es un proceso para comparar periódicamente un equipo contra un patrón de referencia, para determinar su exactitud y si ésta

6. APARATOS

- Computador

7. PROCEDIMIENTO

El laboratorista con la ayuda del auxiliar del laboratorio llevan un listado de los equipos que necesitan ser revisados para ser calibrados, reparados o modificados. Continuamente este listado es revisado para determinar el estado de los equipos y de igual forma ser revisados para realizarle algún ajuste o ser calibrado esto con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos especificados.

Los equipos calibrados se marcan con un distintivo que consta del nombre de la empresa certificada para hacer dicha labor y la fecha de calibración y los que son modificados se deja constancia por escrito en la respectiva hoja de vida de cada equipo.

El periodo de calibración se determina dependiendo del uso del equipo y de que tan crítico son las mediciones del equipo para los ensayos.

1. OBJETIVO

Esta norma establece el manejo que se le dan a los registros generados en la organización.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a todos los documentos para la identificación, recolección, indización, acceso, clasificación, almacenamiento, conservación y disposición de los registros de calidad.

3. RESPONSABILIDADES

Este procedimiento será de aplicación de la secretaria y de la gerencia de la organización, y de igual forma es responsabilidad de la gerencia proveer todas las herramientas necesarias para llevar a cabo este proceso.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Consejos del ISO/TC 176
- NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANA. NTC 3000, SISTEMAS DE ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO.

5. DEFINICIONES

5.1 Registro: Documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados. No pueden ser modificados.

6. APARATOS

- Computador
- Archivador

7. PROCEDIMIENTO

Los registros son identificados y separados del resto de documentos para darle un manejo diferente y así realizarle un control seguro y confiable. Estos son clasificados por tipo de registro y por cliente, por obras, para ser almacenados en un lugar adecuado y así realizar una consulta en un momento dado. Algunos registros se encuentran almacenados en el Computador. Los registros almacenados se encuentran a disposición de todo el personal del laboratorio y de los clientes que la requieran.

Los registros viejos son sacados del almacenamiento en un tiempo ya establecido y que tiene una duración de cinco años.

Los registros que se manejan en el laboratorio son:

- Resultados de los ensayos.
- Facturas de pago.
- Facturas de compras.
- Certificados de calibración.
- Requisiciones de los clientes.
- Contratos.

ANEXO E. MANUAL DE CALIDAD

<div>CONTROLAR INGENIERIA LTDA 342 MANUAL DE CALIDAD</div>
--

SECCION 1

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

1.2 Documentos de referencia

1.3 Propósitos del manual

1.4 Política de calidad

1.5 Objetivos de calidad de los laboratorios de ensayo

1.6 Alcance

1.7 Actualización del manual

1.8 Declaración de Imparcialidad, Independencia e Integridad

<table><tr><td>REV. REDACTO:</td><td>FECHA:</td><td>REVISO:</td><td>FECHA:</td><td>APROBO:</td><td>FECHA:</td></tr></table>	REV. REDACTO:	FECHA:	REVISO:	FECHA:	APROBO:	FECHA:
REV. REDACTO:	FECHA:	REVISO:	FECHA:	APROBO:	FECHA:	

CONTROLAR INGENIERIA LTDA 343 MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 1	GENERALIDADES	REV.:	Pag.: <u>02</u> de <u>31</u>

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

Los laboratorios de ensayos son de gran importancia para el control de calidad en las obras de Ingeniería Civil y arquitectura, ya que con ellos se verifican la conformidad de las muestras, las cuales son representativas de las obras que se estén realizando, ellos nos permiten reconocer las características físicas y/o mecánicas de los materiales, sus densidades, etc.

El presente manual describe la estructura general del sistema de calidad del laboratorio de ensayos Guzman & Arana Ingeniería Ltda, de la ciudad de Cali, incluyendo su estructura organizacional, instalaciones, equipos, pruebas y personal.

1.2 Documentos de referencia

La Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3004 Homologada: ISO/IEC GUIDE 49: Sistemas de acreditación de laboratorios de ensayo. Pautas para el desarrollo de un manual de calidad. Para un laboratorio de ensayo.

La Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3000: Sistemas de acreditación de Laboratorios de Ensayo. Criterios generales para el funcionamiento de laboratorios de ensayo.

Resolución 140 del 4 de Febrero de 1994: Procedimiento para la acreditación de laboratorios de pruebas y ensayo.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA 344 MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 1	GENERALIDADES	REV.:	Pag.: <u>03</u> de <u>31</u>

1.3 Propósitos del Manual

Describir la estructura general del sistema de calidad de los laboratorios de ensayo de suelos y materiales.

Documentar y referenciar los procedimientos existentes en el laboratorio controlar Ingeniería Ltda.

1.4 Política de Calidad

Verificar la calidad de las muestras y materiales confiados en evaluación de una manera eficiente y metódica, respetando los procedimientos, garantizando la confiabilidad y Confidencialidad de sus resultados de modo que satisfagan las solicitudes y expectativas de nuestros clientes internos y externos.

1.5 Objetivos de calidad de los laboratorios de ensayo.

- 1.5.1 Realizar las pruebas y ensayos a las muestras y materiales solicitados por los clientes, para verificar que estos cumplen con los requisitos exigidos en las especificaciones, las normas Técnicas Nacionales e Internacionales.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA 345 MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 1	GENERALIDADES	REV.:	Pag.: 04 de 31

1.5.2 Mejorar la entrega de resultados a tiempo en un 10%, utilizando los métodos establecidos para ello en la norma Técnica de Icontec No 3003 Sistemas de Acreditación de Laboratorios de Ensayo. Pautas para la presentación de los ensayos. Homologada: ISO/IEC Guide 45.

1.6 Alcance:

Este manual describe la organización, responsabilidades y estructura del sistema de calidad de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, de acuerdo con los requisitos especificados en la norma ISO 9004 de 1994.

1.7 Actualización del manual

El presente manual esta sujeto a cambios parciales o totales. Su desarrollo, elaboración, implementaron, actualización, revisión y distribución son coordinadas por:

Gerente General: Ingeniero Industrial

Subgerente: Ingeniero Civil

Laboratorista: Técnico intermedio de laboratorios de suelos.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
346 **MANUAL DE CALIDAD**

SECCION 1

GENERALIDADES

REV.:

Pag.: 05 de 31

Este manual de calidad es propiedad de Guzman & Arana Ingeniería Ltda, por lo que no se podrá reproducir ni difundir total o parcialmente sin autorización previa de la compañía. Los poseedores de copias controladas de este manual serán informados oportunamente de los cambios que se produzcan como consecuencia de las revisiones del mismo.

1.8 DECLARACIÓN DE IMPARCIALIDAD, INDEPENDENCIA E INTEGRIDAD

El laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, declara que el laboratorio en mención, es imparcial, independiente e integro en todas sus acciones que lleva a cabo y que no esta sometido a presiones comerciales, financieras ni de ningún tipo que inflencie el juicio técnico o los resultados de los ensayos.

GERENTE
Alejandro Guzmán Duque

SUBGERENTE
Yalile Arana

LABORATORISTA
Hector Fabio Mira

SECCION 2

1. SISTEMA DE CALIDAD DE LOS LABORATORIO DE ENSAYOS

2. GESTION Y ORGANIZACIÓN

2.1 Responsabilidades

2.1.1 Organización y distribución

2.1.2 Relaciones

2.2 Estructura organizacional

2.2.1 Organigrama del departamento de Aseguramiento de Calidad

2.3 Supervisión de ensayos

3. PERSONAL

3.1 Requisitos de formación, actualización y entrenamiento

3.2 Remuneración

3.3 Selección de personal

4. INSTALACIONES

4.1 Locales

4.2 Acceso

4.3 Condiciones ambientales

5. EQUIPOS Y MATERIALES

5.1 Compras y recepción

5.2 Mantenimiento

5.3 Calibración

5.4 Procedimiento en caso de mal funcionamiento de equipos

5.5 Estudios comparativos

5.6 Registro de equipos

5.7 Reposición de equipos

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1 Procedimientos de pruebas y ensayos

6.2 Control de datos

7. INFORMES DE ENSAYO

8 TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES

9 REGISTRO Y ARCHIVO

10 MUESTREO ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MUESTRAS DE ENSAYO

11 CONFIDENCIALIDAD Y SEGURIDAD

12 SERVICIOS DE SOPORTE Y SUMINISTROS EXTERNOS

13 COOPERACION

13.1 Cooperación con los clientes

13.2 Cooperación con otros laboratorios y con organismos de acreditación y Normalización

14. REVISION DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LOS LABORATORIOS

14.1 Responsabilidad

1. SISTEMA DE CALIDAD

El sistema de calidad del laboratorio Guzman & Arana ingeniería Ltda y la documentación a la cual se refiere, esta incluida dentro de la siguiente pirámide documental:



Nivel 1: Manual de aseguramiento de calidad, describe el sistema de calidad de acuerdo con la política, los objetivos y las normas.

Nivel 2: Procedimientos generales

Nivel 3: Instrucciones de trabajo

Nivel 4: Resultados : Otros documentos de calidad del laboratorio que demuestran su eficacia y funcionamiento, tales como registros, tarjetas, adhesivos de calibración.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA 352 MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	2. GESTION Y ORGANIZACIÓN	REV.:	Pag.: <u>11</u> de <u>31</u>

El presente manual de calidad de Guzman & Arana ingeniería Ltda, se ubica en el nivel 1 de la pirámide.

2. GESTION Y ORGANIZACIÓN

2.1 Responsabilidades

2.1.1 Organización y distribución

La gerencia ha definido la responsabilidad, autoridad y la interrelacion del personal, que dirige, verifica y ejecuta todas las actividades de la empresa por medio de:

a) Descripción de cargos de la empresa, donde se han consignado las responsabilidades y funciones del personal.

b) Organigrama, en el que se esquematiza la estructura de la empresa y se observan los niveles de autoridad e interrelaciones del personal a cargo del mismo.

Estas instrucciones escritas dadas al personal son para que cada empleado este consiente del alcance y limitaciones de su área de responsabilidad.

2.1.2 Relaciones

CONTROLAR INGENIERIA LTDA

353

MANUAL DE CALIDAD

SECCION 2

2. GESTION Y ORGANIZACIÓN

REV.:

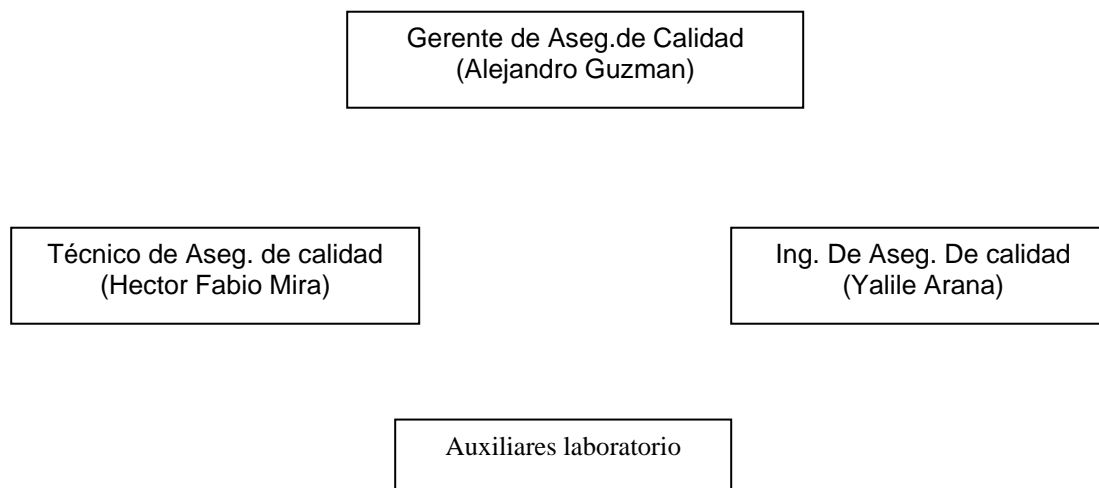
Pag.: 12 de 31

El laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, maneja como filosofía el trabajo en equipo y el autocontrol de su personal, para la toma de decisiones. Este enfoque es utilizado en todas las áreas.

En el numeral siguiente se esquematiza la interrelación del personal del laboratorio,

2.1.2 Estructura Organizacional

2.2.1 Organigrama del departamento de calidad.



CONTROLAR INGENIERIA LTDA 354 MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	2. GESTION Y ORGANIZACIÓN	REV.:	Pag.: 13 de 31

2.3 Supervisión de los ensayos

La ejecución de los ensayos esta a cargo de los operadores del laboratorio, quienes tienen la capacitación y experiencia necesaria para su adecuada realización, así como el conocimiento de los métodos y procedimientos. Los operarios tienen acceso a dichos procedimientos. La supervisión esta a cargo del ingeniero civil y del laboratorista, quienes verifican el curso normal de los ensayos, analizan los reportes y los aprueban con su firma para verificar que los resultados obtenidos estén bajo los limites establecidos en las norma o en los procedimientos. Las verificaciones efectuadas por los responsables de las pruebas son periódicas donde se analizan los reportes y se realizan las respectivas aprobaciones.

En caso de anomalías o no conformidades se procede de acuerdo a los estipulado en cada uno de los procedimientos de pruebas de cada producto.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	3. PERSONAL	REV.:	Pag.: 14 de 31

3. PERSONAL

3.1 Requisitos de formación, actualización y entrenamiento.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, elabora en forma permanente programas de sensibilización, capacitación y entrenamiento para garantizar que el personal tanto directivo como operativo del laboratorio cuenten con la debida titulación, formación, conocimientos técnicos y experiencia adecuada.

Para llevar un registro completo del personal, se tiene un archivo de hojas de vida por cada trabajador en donde constan los siguientes documentos:

Hoja de vida del trabajador

Certificados médicos de ingreso

Certificados de estudio, debidamente legalizados

Certificaciones de experiencia laboral

Pruebas de ingreso

Fotocopias de documentos legales (cédula, Libreta Militar etc.)

Fotocopias de las credenciales de capacitación que se este llevando a cabo (cursos)

Comunicados varios

Fotocopia firmada del recibo por parte del trabajador de su manual de funciones.

Adicionalmente se lleva un registro por cada trabajador de los cursos efectuados que no tengan el soporte de la credencial.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD

SECCION 3. PERSONAL
3.1.1. Vacaciones, donde se registra las vacaciones pagadas y las pendientes.

REV.:

Pag.: 15 de 31

3.2 Remuneración

La remuneración de los operarios no depende del numero de pruebas realizadas. Esta consiste en un salario básico mensual.

3.3 Selección del personal

Los requisitos para seleccionar el personal que realiza los ensayos en los laboratorios están en el procedimiento de “ manejo de personal” , los informes de ensayo serán firmados por los operarios que realizan las pruebas y por el responsable de ellas.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	4. INSTALACIONES	REV.:	Pag.: <u>16</u> de <u>31</u>

4. INSTALACIONES

4.1 Locales.

El local de CONTROLAR INGENIERIA LTDA es una gran área espaciosa y bien organizada, también cuenta con la debida demarcación y separación para optimizar el orden de las pruebas y ubicación de los equipos, cuenta con un área de 200 m² dentro de los cuales están incorporados la maquinaria, el equipo, las herramientas, y los elementos con que se ejecutan los ensayos, este laboratorio tiene el piso y los muros en concreto, así como una estructura rígida, tiene 2 puertas de acceso, una de garaje para los vehículos y otra para los clientes y trabajadores, el laboratorio cuenta con zonas específicas para recibir, almacenar y procesar las muestras.

4.2 Acceso.

Se han establecido las siguientes condiciones de acceso a los laboratorios:

- a) El ingreso a los laboratorios no tiene restricciones para el personal en funciones de trabajo, operarios de los laboratorios, operarios que llevan muestras a sus instalaciones, mecánicos que realicen labores de mantenimiento, responsable del laboratorio e ingeniero.
- b) Cualquier persona ajena al laboratorio ingresa a la recepción donde es atendido, para poder ingresar al sitio de los ensayos debe solicitar permiso oportunamente a la gerencia, explicando el motivo de su solicitud, entrara acompañado por el mismo gerente o un operario.

c) Se permitirá el ingreso al laboratorio, al cliente o su representante, para presenciar los ensayos que se ejecuten, bajo las condiciones del literal anterior.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
MANUAL DE CALIDAD

4.3 Condiciones ambientales

Teniendo en cuenta que las normas técnicas colombianas solo requieren control de temperatura para las pruebas y ensayos del laboratorio y no especifican condiciones adicionales especiales de proceso, esta es la variable que se controla.

Las condiciones ambientales para la verificación y calibración de equipos del sistema de calidad del laboratorio se documentan en el "Procedimiento de Mantenimiento, calibración y verificación de equipos de inspección medida y ensayo".

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	5. EQUIPOS Y MATERIALES	REV.:	Pag.: <u>18</u> de <u>31</u>

5. EQUIPOS Y MATERIALES

5.1 Compras y recepción

Los procedimientos de compras de equipos y materiales para el laboratorio se describen en los procedimientos “ política general de compras” .

5.2 Mantenimiento.

La planeación, programación y ejecución de las actividades de mantenimiento, de las instalaciones del laboratorio como, de los equipos que se utilizan, están descritos en el "Procedimiento de Mantenimiento y calibración de equipos de inspección medida y ensayo". El mantenimiento y conservación de toda la empresa, están a coordinadas por la gerencia.

5.3 Calibración.

Calibración antes de su uso. Los equipos de medida y de prueba utilizados para realizar los ensayos del manual de calidad son calibrados antes de ponerlos en servicio siguiendo los "Procedimiento de Mantenimiento, calibración y verificación de equipos de inspección medida y ensayo".

Programas de calibración. La descripción del programa general de calibración, las fuentes externas competentes de calibración, la línea de trazabilidad para las normas nacionales de medida, los programas de calibración interna, están documentados en el " Programa general de calibración".

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
MANUAL DE CALIDAD

5.4 Procedimiento en caso de mal funcionamiento de los equipos.

Cualquier equipo que haya sufrido una sobrecarga, haya sido objeto de un uso inadecuado, proporcione resultados dudosos o tenga fallas mecánicas, será puesto fuera de servicio y se etiquetara con la tarjeta " NO OPERAR EQUIPO EN REPARACION", seguidamente se informara a la gerencia para su corrección.

5.5 Estudios comparativos

Los laboratorios de ensayo y prueba realizan cuando se a apropiado, estudios comparativos, que demuestran la equivalencia de los métodos cuando se utilizan equipos diferentes a los requeridos por el método de ensayo establecido.

5.6 Registro de equipos

El laboratorio CONTROLAR INGENIERIA LTDA, registran los datos básico de cada uno de sus equipos de prueba, instrumentos de medición, patrones secundarios y de trabajo y material de referencia utilizados en los ensayos en el formato " hoja de vida de equipos para ensayos y medidas" Se incluye información general sobre la identificación del equipo, características técnicas, fabricante, fechas de recepción y puesta en servicio, uso, aspectos de mantenimiento y observaciones.

5.7 Reposición de equipos

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, mantiene como política presupuestar anualmente la compra o reposición de nuevos equipos de acuerdo con la solicitud expresa de la Gerencia y/o subgerencia y la aprobación de la junta de socios.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1 Procedimientos De Pruebas Y Ensayos

Los procedimientos de pruebas y ensayos son los siguientes:

Análisis de suelos:

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Humedad Natural	A- SUE 001
Limites de Atterberg (líquido y Plástico)	A- SUE 002 A- SUE 003
Granulometría por tamizado	A- SUE 004
Compresión incofinada	A- SUE 005
C.B.R. inalterado, cohesivo, granular	A- SUE 006
Proctor modificado	A- SUE 007
Lavado tamiz No 200	A- SUE 008
Densidad en el terreno (densímetro nuclear)	A- SUE 009

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD

Análisis de Resistencia en el concreto

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Ensayo a compresión de cilindros	A- RCO 001
Ensayo de vigas	A- RCO 002
Rotura de morteros	A- RCO 003
Flexión en adoquines	A- RCO 004
Ensayo a compresión de ladrillos	A- RCO 005
Rotura de bloques	A- RCO 006
Ensayo a compresión de muretes	A- RCO 007
Diseño de mezclas para una resistencia	A- RCO 008

Análisis de Agregados

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Peso unitario suelto y apisonado	A- AGR 001
Peso específico y absorción	A- AGR 002
Contenido de materia orgánica	A- AGR 003
Porcentaje de cara fracturada	A- AGR 004

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
MANUAL DE CALIDAD

Análisis de asfaltos

ENSAYO	PROCEDIMIENTO
Adherencia o striping	A- ASF 001
Toma de briquetas	A- ASF 002
Peso unitario de briketa	A- ASF 003
Densidad del pavimento asfáltico	A- ASF 004
Extracción de contenido asfáltico	A- ASF 005
Diseño, Estabilidad y flujo Marshall	A- ASF 006

6.2 Control de datos

Los cálculos realizados por los operadores para la ejecución de las pruebas se verifican por muestreo cuando se hace la supervisión.
En los procedimientos de calibración que aplique se incluye la verificación manual de los cálculos obtenidos por técnicas informáticas.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
MANUAL DE CALIDAD

SECCION 2

7. INFORME DE ENSAYO

REV.:

Pag.: 23 de 31

7. INFORME DE ENSAYO

El laboratorio Guzman & Arana Ingeniería Ltda, tiene registros de los ensayos efectuados. Estos registros tienen información sobre la prueba y el método para realizarla, incertidumbre de las mediciones, fechas, procedimientos de muestreo, principales equipos utilizados, etc. El modelo del formato del informe esta consignado en los anexos del presenta manual, en el se anexan los formatos propios de cada ensayo, ej. formato para proctor, formato para C.B.R etc. Ver anexo (formatos)

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	8. TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES	REV.:	Pag.: <u>24</u> de <u>31</u>

8. TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES

Para asegurar la Retroalimentacion en sus operaciones el laboratorio en caso de anomalías se dejan los respectivos registros en los formatos indicando las causas y se decide si la prueba se repite.

Para tomar las medidas correctivas se decide primero si se repite el ensayo, luego se procede a elaborar el ensayo y se deja la constancia del anterior resultado para verificar lo que pudo haber ocurrido.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD			
SECCION 2	9. REGISTRO Y ARCHIVOS	REV.:	Pag.: <u>25</u> de <u>31</u>

9. REGISTRO Y ARCHIVOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, tiene un sistema de registros y archivos para el área de pruebas a producto terminado. Los registros contienen la información relativa a las mediciones, resultados derivados y principales observaciones del ensayo respectivo y se conservan por un tiempo mínimo de cinco años.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD		
SECCION 2	10. MUESTREO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MUESTRAS DE ENSAYO	REV.: Pag.: <u>26</u> de <u>31</u>

10. MUESTREO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MUESTRAS DE ENSAYO

Para los ensayos y pruebas efectuados por CONTROLAR INGENIERIA LTDA, se ha establecido los requisitos para el muestreo, manipulación y eliminación de muestras:

Para transporte y conservación de las muestras se procede de acuerdo al "Procedimiento para transporte y conservación de muestras de suelos".

Para el muestreo se sigue las condiciones de muestreo establecidas para cada norma en particular.

Todas las muestras se indentifican apropiadamente con membretes, rótulos y marcas antes de transportarlos utilizando marcador indeleble, crayola o marcador de punta fina según sea el caso.

Una vez recibida las muestras en el laboratorio se procede a identificarlas en la siguiente forma:

- a) Nombre o numero de la obra o ambos.
- b) Fecha del muestreo.
- c) Muestra/numero y localización de la perforación
- d) Profundidad o elevación, o ambas
- e) Orientación de la muestra

f) Instrucciones para transporte especial o manejo en el laboratorio, como colocar la muestra.

g) Datos del ensayo de penetración si son aplicables

CONTROLAR INGENIERIA LTDA
MANUAL DE CALIDAD

El almacenamiento para las muestras se realiza en un sitio asignado en las zonas dispuestas para tal efecto; las muestras se conservan por un periodo no superior a dos meses, exceptuando las muestras testigo de procesos de certificación o solicitud del cliente, las cuales se guardan dependiendo del tiempo solicitado por el cliente, las

muestras testigo son muestras adicionales, no usadas en los ensayos, que se conservan como reserva, en caso de repruebas adicionales a las realizadas. La cantidad de muestras será determinada de común acuerdo con el cliente teniendo en cuenta el numero de pruebas a realizar.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD		
SECCION 2	11. CONFIDENCIALIDAD Y SEGURIDAD	REV.: Pag.: <u>28</u> de <u>31</u>

11. CONFIDENCIALIDAD Y SEGURIDAD

Todo el personal de CONTROLAR INGENIERIA LTDA, ha sido instruido y es consciente de la necesidad de guardar secreto profesional sobre todas las informaciones obtenidas en el desempeño de sus funciones. Los laboratorios aseguraran que:

- Se respeten los términos y las condiciones requeridas por el usuario de sus servicios.
- Se proteja y mantenga en forma confidencial la información de los clientes.
- Se mantenga en forma anónima las muestras frente a otros clientes.
- Se mantengan archivados bajo llave los registros de pruebas e información relacionada. En caso de registros que se mantengan en hojas electrónicas, estos son protegidos por las respectivas claves de acceso (passwords).

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD		
SECCION 2	12. SERVICIO DE TRANSPORTE Y SUMINISTROS EXTERNOS	REV.: Pag.: <u>29</u> de <u>31</u>

12. SERVICIO DE SOPORTE Y SUMINISTROS EXTERNOS

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, dispone de un sistema para el proceso de selección y compra de materiales y equipos, los cuales están soportados en “la política general de compras”.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD		
SECCION 2	13. COOPERACIÓN	REV.: Pag.: <u>30</u> de <u>31</u>

13. COOPERACION

13.1 Cooperación con los clientes

El personal del laboratorio de pruebas y ensayos cooperará con los clientes y sus representantes dándoles el soporte necesario para que estos definan su pedido y controlen el desarrollo de las pruebas a realizar, facilitándole:

- Su acceso o el de su representante, a las áreas de pruebas para presenciar los ensayos que se ejecuten, este acceso será supervisado de modo tal que no perturbe el buen desarrollo de los ensayos a otros clientes ni perjudicar la confidencialidad y seguridad.
- Información requerida sobre la preparación, embalaje y expedición de muestras y elementos de ensayo para su comprobación.

13.2 Cooperación con otros laboratorios y con los Organismos de acreditación y normalización.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA, participaran, cuando sea apropiado, en el intercambio de información con otros laboratorios que desarrollan actividades en el mismo campo técnico y de igual modo participaran en la elaboración de normas nacionales e internacionales.

CONTROLAR INGENIERIA LTDA MANUAL DE CALIDAD		
SECCION 2	14. REVISIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LOS LABORATORIOS	REV.: Pag.: <u>31</u> de <u>31</u>

14. REVISION DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LOS LABORATORIOS

Con el fin de lograr un mejoramiento continuo del sistema de Calidad de los laboratorios CONTROLAR INGENIERIA LTDA, este se revisa sistemáticamente y periódicamente por medio del auditor interno de calidad, y se registran las acciones correctivas que se hayan tomado.

14.1 RESPONSABILIDAD

La responsabilidad de la auditoria será asignada a algunos de los auditores internos del sistema de calidad, conforme a la programación establecida por la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad.